



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y
BIOCIENCIAS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARITZAKO ETA BIOZIENTZIETAKO GOI
MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**DESARROLLO DE UN DERIVADO LÁCTEO ECOLÓGICO
*ESNEKI PRODUKTU EKOLOGIKO BATEN GARAPENA***

presentado por

Lorea Lizarreta Insausti(e)k

aurkeztua

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN

GRADO EN INNOVACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS ALIMENTARIOS
GRADUA ELIKAGAI PROZESU ETA PRODUKTUEN BERRIKUNTZAN

Mayo, 2021 / 2021, *maiatza*

RESUMEN

Una forma de aumentar los ingresos de explotaciones productoras de leches es el elaborar derivados lácteos, lo cual, además, genera actividad económica en la zona. El objetivo del trabajo es desarrollar un producto lácteo para Jauregia esnekiak. Para ello se ha realizado una encuesta a los consumidores que ha permitido identificar como producto a desarrollar un queso untable ecológico. Tras ensayar diferentes condiciones de desuerado e incubación, se ha seleccionado para el proceso de elaboración una coagulación mixta con 1,5ppm de cuajo y un desuerado largo de 18 horas en refrigeración. Se ha demostrado mediante pruebas de formulación de distinto grado de materia MG/ESL que la viscosidad incrementa con extracto seco y que los quesos más grasos son más estables y menos propensos a sinéresis durante el almacenamiento. Se ha seleccionado finalmente la formulación de leche estandarizada con 4% de nata, que da lugar a un queso de 29% de ESL, y MG/ESL de 47% con un rendimiento de 27%. Además, mediante una evaluación hedónica se ha asegurado la aceptación del producto por parte del consumidor.

Palabras clave: queso fresco, queso crema, grasa, ecológico

ABSTRACT

One way of increasing the income of dairy farms is to produce dairy products, which also generates economic activity in the area. The aim of the work is to develop a dairy product for Jauregia esnekiak. To this end, a consumer survey was carried out to identify an organic spreadable cheese as the product to be developed. After testing different draining and incubation conditions, a mixed coagulation process with 1,5ppm rennet and a long draining period of 18 hours under refrigeration was selected for the production process. It has been demonstrated by testing different formulation with different relation of fat in dry matter that viscosity increases with dry extract, that fattier cheeses are more stable and less prone to syneresis during storage. The standardised milk formulation with 4% cream was finally selected, resulting in a cheese of 29% ESL, and relation of fat in dry matter 47% with a yield of 27%. In addition, a hedonic evaluation has ensured consumer acceptance of the product.

Key words: fresh cheese, cream cheese, fat, organic

LABURPENA

Behi esne ekoizleen irabaziak handitzeko era elikagaien transformazioan aritzea da, horrela bertako ekonomia bultzatuz. Lanaren helburua Jauregia esnekiak enpresarendako esneki produktu bat garatzean datza eta aitzinerat eramandako inkesten bidez, gazta krematsu ekologiko bat sortzea erabaki da. Zenbait desueratze eta gatzatze frogen bidez, ondorengo prozesua hautatu da: 1,5ppm gatzagi erabiliz inkubazio mistoa eta hotzean 18 orduko desuerazioa. MG/ESL araberako hainbat formulaziorikin egindako probetan frogatu bezala da biskositatea estraktu lehorraren araberakoa dela eta gazta koipetsuenak egonkorragoak direla, biltegitratze epean sineresia izateko aukera txikiagoa dutelako. Azkenik, %4ko gaindun esne estandarizatua hautatu da, %29 ESL eta %27ko errendimenduarekin %47 MG/ELS ezaugarritzat duen gazta lortuz. Gainera, burutu den ebaluazio hedonikoak kontsumitzaileen onarpena ziurtatu du.

Gako-hitzak: gazta freskoa, gazta krematsua, koipe, ekologikoa

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	7
3. ANTECEDENTES.....	7
3.1. Estudio de mercado	7
3.1.1. Mercado lácteo	7
3.1.2. Mercado ecológico	8
3.1.3. Sector productor de leche en Navarra	8
3.2. Producción de leche y de productos lácteos ecológicos en Jauregia.....	9
3.2.1. Producción de leche de vaca ecológica en Jauregia.....	9
3.2.2. Productos elaborados en Jauregia	12
3.2.3. Línea de proceso y equipamiento de la empresa	13
3.3. Tipos de derivados lácteos	13
3.3.1. Yogur	14
3.3.2. Postres lácteos	15
3.3.3. Quesos.....	15
3.3.4. Queso fresco.....	16
3.4. Proceso de elaboración del queso fresco batido	17
3.4.1. Pasteurización de la leche	17
3.4.2. Estandarización de la materia grasa.....	19
3.4.3. Inoculación	19
3.4.4. Incubación	19
3.4.5. Desuerado	20
4. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
5. MATERIALES Y MÉTODOS	23
5.1. Encuesta	23
5.2. Materias primas	23
5.3. Proceso de elaboración	24
5.6. Métodos del análisis.....	25
5.6.1. Evolución pH incubación	26
5.6.2. Determinación pH producto final.....	26
5.6.3. Extracto seco lácteo	26
5.6.4. Índice de sinéresis (%IS)	27
5.6.5. Viscosidad.....	27
5.6.6. Evaluación hedónica.....	27
5.6.7. Análisis estadístico	28

6. RESULTADOS.....	29
6.1. Determinación de las características del mercado	29
6.2. Determinación del proceso de elaboración	31
6.2.1. Desuerado	31
6.2.2. Selección tipo y condiciones de incubación	33
6.2.3. Selección condiciones de proceso.....	35
6.3. Estudio de la formulación	36
6.3.1. Estimación de la composición	37
6.3.2. Caracterización fisicoquímica.....	39
6.3.3. Evaluación hedónica.....	42
7. CONCLUSIONES.....	45
8. REFERENCIAS	46
ANEXO I	49
ANEXO II	50
ANEXO III	52

Índice de tablas

Tabla 1. Cartera de productos de empresas pequeñas lácteas de norte de Navarra y entorno. .	9
Tabla 2. Composición de la leche pasteurizada de Jauregia	11
Tabla 3. Clasificación de la leche y productos lácteos.	14
Tabla 4. Clasificación de los quesos.	16
Tabla 5. Clasificación de quesos frescos según la legislación alemana.....	16
Tabla 6. Composición suero.	20
Tabla 7. Planteamiento de formulaciones para obtener quesos con diferente composición de materia grasa sobre extracto seco (MG/ESL).....	22
Tabla 8. Composición de la leche Jauregia, abril 2021.....	23
Tabla 9.Composición nutricional de la nata (Eroski).....	23
Tabla 10. Composición nutricional de queso crema bio (Eroski).	23
Tabla 11. Formulación estandarización de la leche y estimación de la composición del queso que se debería obtener con un rendimiento de desuerado de 27% (g queso/100g leche).	25
Tabla 12. Condiciones seleccionadas para la determinación del proceso de elaboración de queso fresco batido.....	36
Tabla 13. Composición estimada de los quesos a partir de las mediciones de ESL y el rendimiento.....	38
Tabla 14. Clasificación de cinco quesos de distinta formulación según la normativa española y la alemana.	38
Tabla 15. pH quesos de distinta formulación.....	39
Tabla 16. Evolución de la viscosidad a distintas revoluciones por minuto (30, 50,60,100) de quesos de 7 días.	42
Tabla 17. Valoración hedónica de quesos. Valores medios (n=40) \pm desviación estándar.....	43

Índice de figuras

Figura 1. Logo de la empresa Jauregia esnekiak.	6
Figura 2. Producción de tipos de quesos en España en 2019	7
Figura 3. Productos de Pirineki e Larreta esnekiak.	9
Figura 4. Evolución anual de la producción de leche en Jauregia.	10
Figura 5. Variación anual de materia grasa (MG) y materia protéica (MP) de la leche cruda en Jauregia.	11
Figura 6. Transformación de la leche en derivados lácteos en Jauregia.....	12
Figura 7. Líneas de equipamiento de la planta de Jauregia esnekiak.	13
Figura 8. Diagrama de flujo de elaboración habitual de quesos frescos de pasta batida	18
Figura 9. Diseño experimental para desarrollar un producto lácteo ecológico.....	21
Figura 10. Diagrama especificado del proceso de elaboración de queso fresco batido. Las operaciones y condiciones fijados en figura 8 del diseño experimental.	24
Figura 11. Incubación de la cuajada en ollas colocadas en baño de agua y sondas de pH.....	25
Figura 12. Desuerado de la cuajada en sacos de tela.	25
Figura 13. Aspecto del queso batido.....	25
Figura 14. pH-metro Basic 20 marca Crison.	26
Figura 15. Balanza analítica de sensibilidad 0,1mg utilizado para pesar las muestras	26

Figura 16. Estufa Digitronic utilizado para secar las muestras de queso a 105°C.	26
Figura 17. Centrífuga Sigma 3K30 utilizado para el método de índice de sinéresis.	27
Figura 18. Viscosímetro ST. Digit L de J. P. SELECTA, S.A.	27
Figura 19. Usillos del Viscosímetro ST. Digit L de J. P. SELECTA, S.A.	27
Figura 20. Diseño cuadrado de Williams.....	28
Figura 21. Presentación de las muestras codificadas con tres dígitos y dispuestas en un diseño equilibrado.	28
Figura 22. Residencia encuestados.	29
Figura 23. Establecimiento de compra.....	29
Figura 24. Frecuencia de consumo.....	29
Figura 25. Productos consumidos	30
Figura 26. Motivo de compra de productos Jauregia.	30
Figura 27. Frecuencia relativa de los productos que echan en falta los consumidores.	30
Figura 28. Frecuencia relativa de la posible compra de nuevos productos Jauregia.....	30
Figura 29. Evolución del suero recogido durante el desuerado de dos tratamientos a distinta temperatura.	31
Figura 30. Extracto seco lácteo (ESL) de quesos obtenidos por distintos tratamientos de desuerado.	32
Figura 31. Índice de sinéresis (%IS) de quesos obtenidos por diferentes tratamientos de desuerado.	33
Figura 32. Evolución del pH durante el tiempo de incubación de tres quesos con diferente concentración de cuajo.	33
Figura 33. Tiempo de incubación en tres quesos de distinta concentración de cuajo.	34
Figura 34. Extracto seco lácteo (ESL) de quesos elaborados diferentes concentraciones de cuajo (ppm).	34
Figura 35. Índice de sinéresis (%IS) de quesos elaborados con diferente concentración (ppm) de cuajo.	35
Figura 36. Rendimiento (g/100g leche) de los procesos de elaboración de cinco quesos diferente formulación.	37
Figura 37. Extracto seco lácteo (ESL) de quesos de diferente formulación atendiendo a la relación MG/ESL.....	37
Figura 37. Relación materia grasa-extracto seco (MG/ESL) de cinco quesos de distinta formulación.	38
Figura 39. Índice de sinéresis (%IS) de quesos de diferente formulación atendiendo a la relación MG/ESL.....	39
Figura 40. Viscosidad a 30 rpm de quesos de diferente formulación.....	40
Figura 41. Viscosidad a 50 rpm de quesos de diferente formulación.....	40
Figura 42. Viscosidad a 60 rpm de quesos de diferente formulación.....	41
Figura 43. Viscosidad a 100 rpm de quesos de diferente formulación.....	41
Figura 44. Frecuencia de consumo de quesos de untar de 40 catadores.....	43
Figura 45. Evaluación hedónica de tres muestras de queso de distinta formulación (Control, G++ y Comercial).	44

1. INTRODUCCIÓN

La empresa Jauregia Esnekiak es una empresa familiar que se dedica a la producción, transformación y comercialización de productos lácteos. Tanto la explotación ganadera, como la quesería se encuentran en Aniz, en el Valle de Baztán. Se fundó en el año 2004, con la idea del relevo generacional de la granja familiar. A una explotación ganadera de vacuno de leche se le añadió la fase de transformación de la leche en producto lácteos y su comercialización. Mediante esta idea de negocio, la familia Azkarate Tomassone hizo una clara apuesta por el desarrollo rural del valle.

El funcionamiento de la empresa está directamente ligado a su filosofía. Es una empresa de producción ecológica desde el año 2010 y busca la máxima calidad tanto en los productos como en el impacto medioambiental y paisajístico. El sello ecológico lo certifica *CEPAEN* y también pertenece al colectivo *EHKolektiboa* (operadores agroecológicos de Euskal Herria). Asimismo, es parte de la asociación *REAS*, por su implantación de la economía solidaria y circular en sus actividades. A la hora de vender sus productos, pretende transmitir estos valores al consumidor y gracias a ello, ha podido acceder a varios nichos de mercado como grupos de consumo, *Ekoalde*, cooperativas ecológicas, etc. De la misma forma, se dan a conocer los valores agroecológicos a través de la oferta del agroturismo rural y mediante las visitas guiadas, que conciertan con los visitantes.

Gracias al carácter emprendedor de los propietarios de Jauregia, la empresa ha diversificado su oferta de productos, ha pasado a utilizar nuevos formatos de envases (envases libres de PBA, botellas retornables, venta a granel...) y ha experimentado con nuevos canales de distribución, como las máquinas expendedoras de productos lácteos.

En Jauregia se elaboran queso madurado, yogures (naturales y batidos con azúcar) y leche pasteurizada. Siendo la leche la materia prima principal de los productos, los complementa con otros ingredientes suministrados por proveedores ecológicos, aunque de manera ínfima. De esta forma evita la dependencia respecto a proveedores externos y aplica los principios de la economía circular. Son productos de consumo cotidiano o habitual, ya que son esenciales para satisfacer las necesidades básicas de los consumidores, elaborados tradicionalmente y evitando el uso de aditivos y sustancias complementarias. La presentación de los productos, el packaging y la etiqueta (figura 1), sigue las mismas pautas de simplicidad, transmitiendo los mismos valores.

La demanda de estos productos no es tan sensible a las fluctuaciones de mercado como muy bien se ha comprobado en la situación actual de pandemia.



Figura 1. Logo de la empresa Jauregia esnekiak.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es desarrollar un producto lácteo ecológico en una empresa pequeña, como es Jauregia. Para poder cumplir el objetivo general, se establecen una serie de objetivos específicos:

1. Identificar el producto a desarrollar para el mercado habitual de la empresa.
2. Determinar el proceso de elaboración de quesos frescos batidos, en particular, las operaciones de desuerado e incubación.
3. Determinar la formulación del producto final y sus principales características fisicoquímicas, así como su aceptación por parte del consumidor.

3. ANTECEDENTES

3.1. Estudio de mercado

3.1.1. Mercado lácteo

El sector lácteo en España es de gran importancia estratégica desde el punto de vista económico y social. En la comunidad foral de Navarra, en el 2019 se produjeron 250.000 toneladas de leche de vaca y 14.500 de oveja (21% más que el año anterior). Mientras tanto, 63 empresas de la industria alimentaria ejercieron su trabajo transformando la leche en productos lácteos. Dentro de ellos, actualmente sólo 8 ejercen en el sector ecológico y Jauregia es la única que opera con leche de vaca (Mercasa - distribución y consumo, 2020).

A pesar de que el consumo de leche líquida ha disminuido en los últimos años, la demanda de derivados lácteos se mantiene estable. No obstante, se ha visto una distinta evolución en función del tipo de producto (Mercasa - distribución y consumo, 2020).

En cuanto los quesos, según los datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), la producción nacional de quesos en el año 2019 fue de 442.200 toneladas, un volumen inferior en un 6,7% al del año anterior. En referencia a los tipos de queso, del total producido la mayoría fueron quesos frescos, siguiendo de pasta semidura, pasta dura, de pasta blanda y de pasta extradura (figura 2). En términos de gasto, el queso concentra el 46,6% del total de productos lácteos, con 58,4 euros por persona al año, y resulta significativa la participación del queso semicurado (15,8 euros) y del fresco (11,3 euros) (Mercasa - distribución y consumo, 2020).

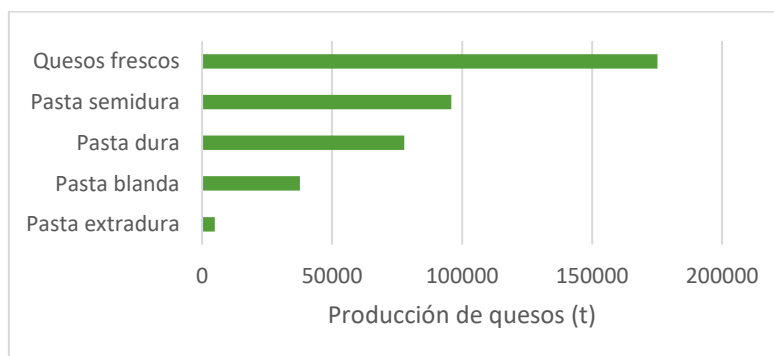


Figura 2. Producción de tipos de quesos en España en 2019 (Mercasa - distribución y consumo, 2020)

Además, un estudio realizado por Tetra Pak en nueve países muestra que un tercio (36%) de los consumidores afirma que ha aumentado significativamente su consumo de queso durante la pandemia (Tetra Pak, 2021)

3.1.2. Mercado ecológico

El mercado ecológico está en auge. Según la información publicada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en 2018 el consumo per cápita de productos ecológicos se situó en 46,5 euros por habitante (*La producción ecológica en Navarra aumenta más que la media del estado*, 2019). En una publicación de noviembre de 2020, la consultora Nielsen señaló que seis de cada diez españoles “gastan más dinero que antes de la pandemia” en alimentos orgánicos y comida poco procesada, un 17 % más que en el mismo período del año anterior (Navarra Capital, 2021a).

En la Comunidad Foral se observa una tendencia creciente en el número de productores ecológicos desde 2015. La superficie certificada en producción ecológica casi se ha triplicado en estos años y en el caso de la agroindustria ha tenido lugar un incremento semejante (6,9%). El Gobierno informa que el número de empresas “se ha duplicado”, tanto de aquellas con producción mixta convencional y ecológica y ha adquirido una significativa cuota de mercado. Gran parte de ellas son compañías de pequeño tamaño de producción ecológica de carácter artesano o familiar, que principalmente se dirigen al mercado local (Navarra Capital, 2021b).

3.1.3. Sector productor de leche en Navarra

El sector productor de leche ecológico en Navarra está en clara decadencia. La producción total de volumen de leche (leche cruda que se vende a industrias transformadoras) perdió gran parte el año pasado, al bajar de 11.445 litros a cero. La desaparición de leche ecológica de vacuno es debido al problema del cambio generacional en el sector ganadero y al compromiso laboral que exige el vacuno de leche (preferencia por vacuno de carne). En este momento, el único productor de leche ecológica en Navarra es Jauregia esnekiak, que ellos mismos se ocupan de la transformación de la leche cruda (Navarra Capital, 2021a).

No obstante, el CPAEN espera que la producción se recupere con el inicio de ordeño de la finca de INTIA Roncesvalles. El objetivo general del proyecto de la finca experimental del vacuno de leche ecológico es crear una opción comprometedor para el desarrollo de ganaderías de vacuno lechero de pequeño tamaño, ecológicas o no, en las áreas húmedas del territorio Navarro asociadas a valoraciones superiores del producto. A su vez, constituye el proyecto piloto de un modelo de negocio viable y accesible, atractivo para ganaderías ya existentes o nuevas incorporaciones (*Vacuno leche ecológico Roncesvalles*, s. f.).

Por otro lado, la Federación Española de Garantía Agraria (FEGA) estableció en febrero de 2021 un precio medio de 0,339 euros por litro de leche de vaca convencional, mientras que la ecológica se valora por 0,50-0,60 euros. La situación precaria del sector lleva a productores de leche ecológica a la necesidad de la valorización del producto frente a la venta a la industria transformadora. Por ello, entre los pequeños ganaderos está expandiendo la estrategia de valorizar la leche y de transformar su producto para obtener rentabilidad (Navarra Capital, 2021a). Estas empresas productoras-transformadoras de lácteos suelen ser relativamente pequeñas, y frecuentemente ejercen ligados a la producción artesanal, sean ecológicas o no. Sin embargo, cada vez presentan mayor variedad de productos e iniciativas. En la tabla 1 se recoge un listado de empresas lácteas ecológicas y convencionales de pequeño tamaño ubicadas en el norte de Navarra y entorno.

Tabla 1. Cartera de productos de empresas pequeñas lácteas de norte de Navarra y entorno.

Empresa	Ubicación	Productos
Jaingenekoa	Etxarri-Aranaz	Leche pasteurizada, yogur natural y queso (fresco y madurado en varios formatos).
Pirineki	Aurizberri-Espinal	Leche pasteurizada, yogur natural y queso (fresco y madurado) (Figura 3).
Quesería artesanal ASPACE	Orreaga-Roncesvalles	Productos derivados lácteos ecológicos.
Larreta esnekiak	Orendain (Gipuzkoa)	Yogures naturales, batidos de diferentes sabores, yogur especial con compota o mermelada, helados de diez sabores, petit-suisse, queso fresco y madurado, etc. (Figura 3)
Ibaski	Bardos (País Vasco Francés)	Amplia gama de yogures (leche de vaca, oveja y cabra), postres lácteos (mousse de chocolate, café y caramelo) y quesos frescos (fromage frais, fromage blanc y sus derivados con sabores).



Figura 3. Productos de Pirineki e Larreta esnekiak.

3.2. Producción de leche y de productos lácteos ecológicos en Jauregia

3.2.1. Producción de leche de vaca ecológica en Jauregia

La leche es el fluido segregado por las células lactantes de la glándula mamaria de todas las hembras mamarias. La función principal de la leche es aportar los nutrientes necesarios para cubrir las necesidades del lactante y aportar protección inmunológica. Dada su riqueza nutricional, se ha empleado desde años prehistóricos para el consumo humano, especialmente la leche de vaca (Chandan & Kilara, 2013). Por tanto, para elaborar productos lácteos de calidad, es imprescindible conocer la composición y asegurar una buena calidad de la leche del que se parte (Esteire et al., 2014).

En la explotación ganadera Jauregia anualmente se producen unos 180.000 litros de leche. El volumen mensual, sin embargo, no es homogéneo, ya que depende del manejo y del estado fisiológico del animal. En la figura 4 se puede apreciar que en invierno aumentan los litros producidos. Durante los meses de invierno se obtienen los volúmenes máximos de producción y estos valores decrecen cuando las vacas salen a pastar a la calle, a partir de abril.

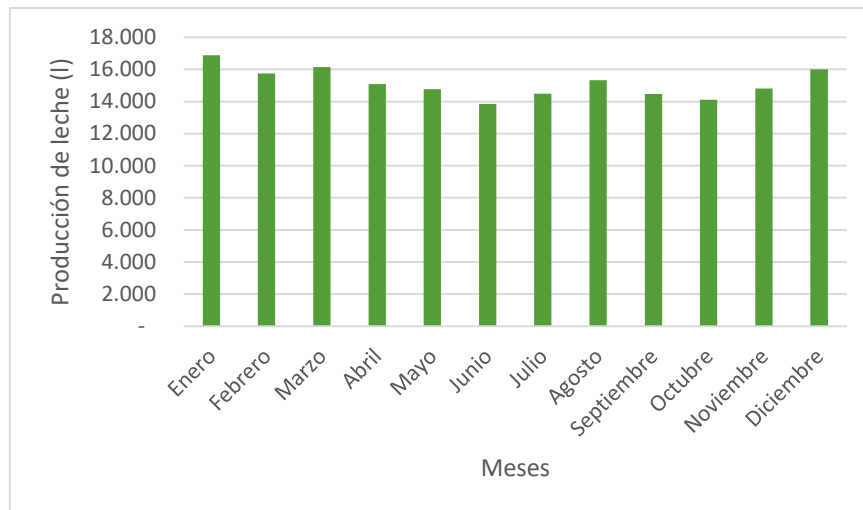


Figura 4. Evolución anual de la producción de leche en Jauregia.

La composición de la leche depende de la raza que se emplee, época del año, alimentación, estado fisiológico del animal, etc. En el caso de Jauregia, como la granja está certificada en ecológico, el manejo animal se realiza siguiendo los requisitos del reglamento (UE) Nº 848 /2018 de 30 de mayo de 2018. Las vacas lecheras nacen y se crían en unidades de producción ganadera ecológica, con una carga ganadera de 2 vacas/ha y año. No se usan organismos genéticamente modificados, por lo que se seleccionan razas autóctonas y los que mejor se adaptan al sistema de manejo, como es la Suiza Parda, en este caso. En cuanto a la alimentación animal, los piensos y materias primas son ecológicas, y más del 60% de los piensos proceden de la propia explotación. Los animales tienen acceso a pastizales para pastar siempre que las condiciones lo permitan, ya sean terrenos ecológicos, comunales o durante la trashumancia. En estas condiciones, un mínimo de 60 % de la materia seca que componga la ración diaria está constituida de forrajes bastos, forrajes comunes frescos o desecados, o forrajes ensilados. Este porcentaje se puede reducir al 50 % para los animales productores de leche durante un período máximo de tres meses al principio de la lactación. Mientras tanto, los lactantes se alimentan con leche natural, preferentemente materna (Parlamento Europeo y del Consejo, 2018).

Para la reproducción se usan métodos naturales. Queda excluida la reproducción con métodos hormonales y la biotecnología (clonación y transferencia de embriones). Sin embargo, está permitido la inseminación artificial, preferentemente con semilla ecológica. Respecto a la higiene y profilaxis, está limitado el uso de medicamentos alopáticos (químicos) y antibióticos. En tal caso, el periodo de supresión doble al habitual y nunca menor de 48h (Parlamento Europeo y del Consejo, 2018).

Como consecuencia de todos estos factores de la producción ganadera, la composición de la leche no es constante en la explotación ganadera Azkarate Tomassone Aitor Mikel S.L. En la figura 5 se presenta cómo varía la composición en grasa y proteína según la época del año.

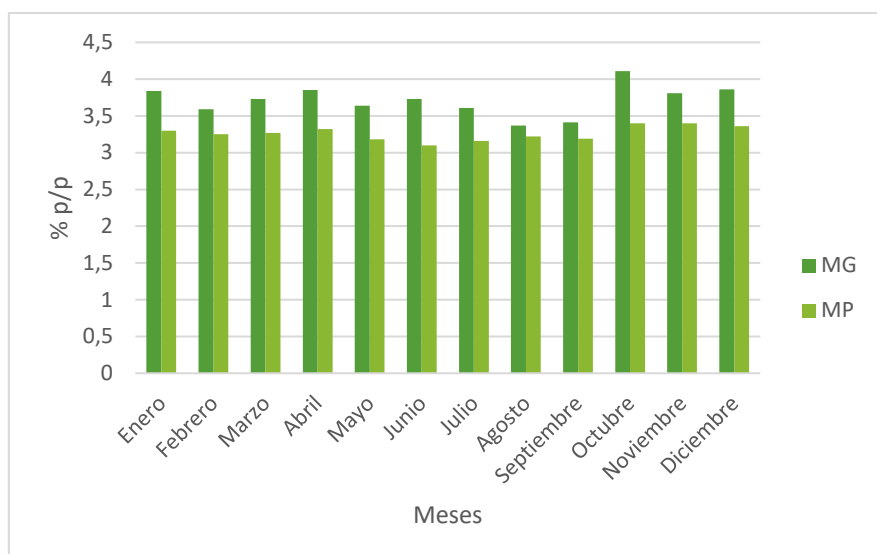


Figura 5. Variación anual de materia grasa (MG) y materia protéica (MP) de la leche cruda en Jauregia.

La leche está compuesta por agua, en un 88,5%. El extracto seco constituyen los azúcares (lactosa), la grasa y la proteína (caseína y proteínas séricas). En la tabla 2 se muestra la composición nutricional de la leche pasteurizada de Jauregia.

Tabla 2. Composición de la leche pasteurizada de Jauregia (Laboratorios Arroyo, febrero de 2017).

Componente	Composición por 100g
Hidratos de carbono	4,40g
Azúcares totales	4,40g
Proteína	3,10g
Grasa total	3,40g
Ácidos grasos saturados	2,40g
Ácidos grasos monoinsaturados	0,80g
Ácidos grasos poliinsaturados	0.10g
Ácidos grasos trans	<0,01g
Sal	0,08g
Cenizas	0,63g
Humedad	88,5g
Extracto seco	11,4g
Energía (kcal)	81kcal
Energía (kJ)	254kJ

Además de la macrocomposición de la leche (grasa, proteína, lactosa), también presenta gran importancia la naturaleza de los compuestos más minoritarios, ya sean pigmentos, enzimas, minerales, gases, microorganismos... Los principales minerales son el calcio, magnesio, sodio y potasio. Aunque muchos de estos elementos se encuentran en cantidades trazas en la leche, son muy importantes forme complejos enzimáticos y otras estructuras. El calcio, por ejemplo, forma complejos proteicos con la caseína y ayuda en a la coagulación de la cuajada. No obstante, como el tratamiento térmico de pasteurización tiene un impacto negativo en su contenido, es recomendable adicionar cloruro calcio en la elaboración de derivados lácteos para recuperar las pérdidas y reforzar la coagulación (Scott, 1998). En relación con las vitaminas, hay que destacar la vitamina A y D en el grupo de liposolubles y la C, B1 y B2 en los hidrosolubles (Scott, 1998).

3.2.2. Productos elaborados en Jauregia

En la elaboración de productos lácteos hay que tener en cuenta la variación anual de la producción de leche y su composición. Por un lado, para combatir las irregularidades en el volumen de leche producida, en Jauregia elaboran productos lácteos según las fluctuaciones de mercado (aumento de ventas de leche en verano) y aprovechan el excedente para elaborar productos de mayor vida útil (queso). De esta forma, el 48% de la leche va destinada a la producción de la leche pasteurizada, el 43% termina en forma de quesos (8.000 kg de quesos) y el resto se utiliza para elaborar yogur, ya sea natural o batido con azúcar (figura 6).

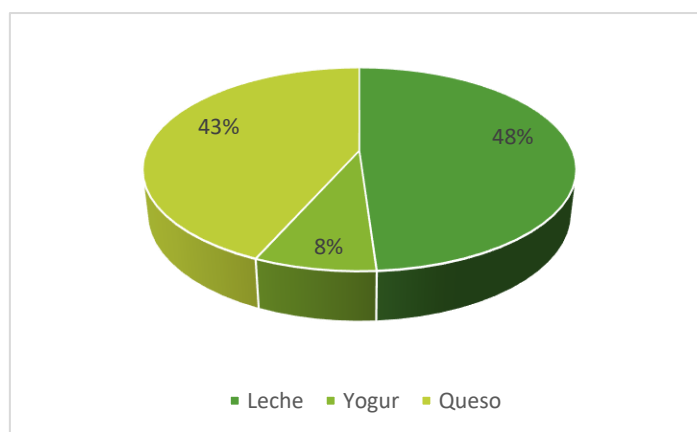


Figura 6. Transformación de la leche en derivados lácteos en Jauregia.

Por otro lado, como las características de la leche variarán en función de la temporada, es complicado elaborar derivados lácteos de composición homogénea y constante durante todo el año. Esta heterogeneidad de los productos lácteos de Jauregia deriva de la variabilidad de la materia prima y es aceptado por el consumidor, considerando incluso algo que aporta valor añadido y que los diferencia.

Además, en la planta láctea se siguen las pautas de la transformación en ecológico. La principal exigencia marcada por la normativa ecológica es la limitación del uso de sustancias añadidas. El anexo VI del (CE) nº 889/2008 va dedicado a los productos y sustancias destinados a la producción de los alimentos ecológicos transformados, es decir, los aditivos alimentarios, coadyuvantes tecnológicos y otras sustancias. Para ellas, indica que se deben utilizar ingredientes ecológicos siempre que estén disponibles (y en tal caso, al menos el 95 % de la materia seca del producto debe estar constituida por ingredientes ecológicos). En la transformación en ecológico se permite sólo el uso de 54 aditivos, cuyas restricciones de uso en cuanto a tipos de alimentos en que se pueden aplicar y dosis máximas aceptada son mayores. Concretamente en los derivados lácteos están permitidos varios espesantes (alginato sódico, agar, goma guar, goma xantana...) pero, en ciertos casos, sólo si derivan de producción ecológica. Entre otros aditivos más destacados para lácteos, el reglamento acepta el uso de lecitinas, varios conservantes (ácido cítrico), cloruro cálcico, lecitina, etc. (Parlamento Europeo y del Consejo, 2019).

Las implicaciones de estas restricciones, afectarían a la calidad sensorial y de su estabilidad, por lo que debe ser cuidadoso con la limpieza y tener especial atención con las buenas prácticas de manipulación (Parlamento Europeo y del Consejo, 2019).

3.2.3. Línea de proceso y equipamiento de la empresa

Para la transformación de alimentos, la quesería dispone de las instalaciones y equipamiento necesario (figura 7). La línea de recepción de leche y pasteurización es común para todas y posteriormente se diferencian los equipos para la elaboración de cada tipo de producto.

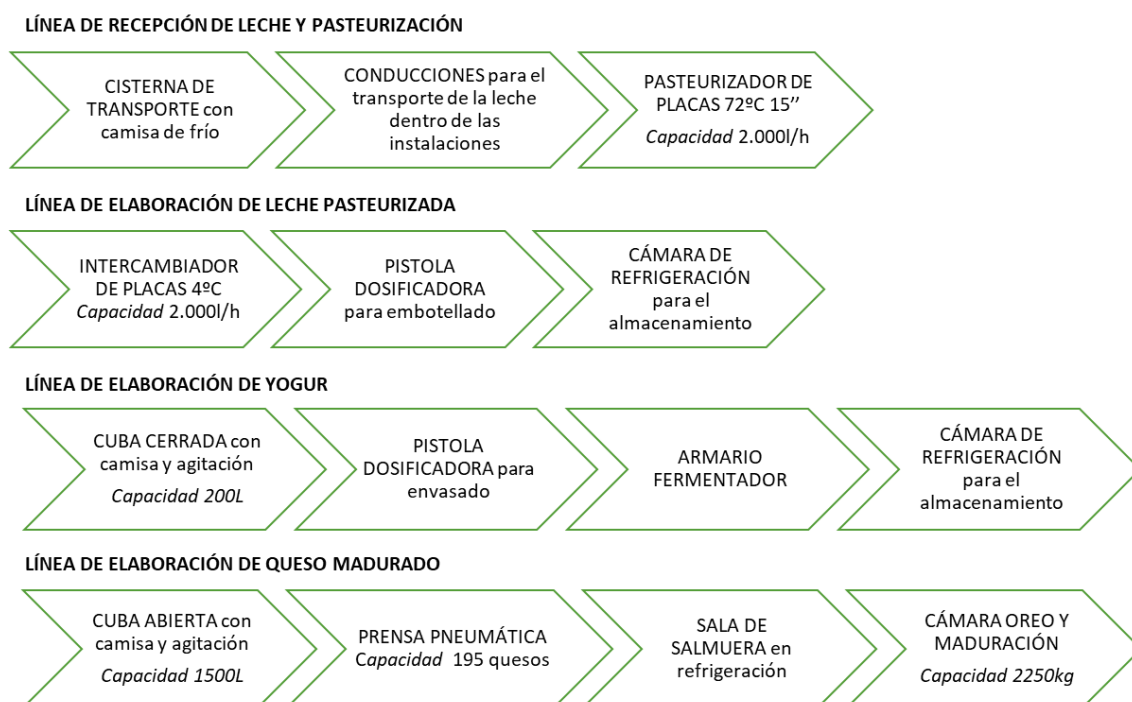


Figura 7. Líneas de equipamiento de la planta de Jauregia esnekiak.

Las líneas de equipos están colocadas en la planta (platos de las instalaciones en el anexo I) de forma que asegure la circulación “hacia adelante” del producto, sin que vuelva en ningún momento hacia atrás.

3.3. Tipos de derivados lácteos

Como ya se ha explicado en los apartados anteriores, la empresa Jauregia se dedica a la elaboración de diferentes productos lácteos. El código alimentario español considera los derivados de la leche como productos obtenidos a partir de la leche mediante tratamientos tecnológicos adecuados (BOE, 1967).

Según el código alimentario español son distintos productos obtenidos a partir de la leche mediante tratamientos tecnológicos adecuados. Se distinguen los siguientes grupos (BOE, 1967):

- Nata.
- Mantequilla.
- Quesos y quesos fundidos.
- Sueros lácteos.
- Caseína.
- Requesón

El Reglamento (CE) Nº 1308/2013, además, especifica que a la hora de elaborar estos "productos lácteos" se les pueden añadir otros ingredientes, siempre que dichas sustancias no se utilicen para sustituir, enteramente o en parte, algún componente de la leche. Este mismo reglamento clasifica la leche y los productos lácticos siguiendo la codificación NC tal como se puede consultar en la tabla 3 (Parlamento Europeo y del Consejo, 2013).

Tabla 3. Clasificación de la leche y productos lácteos.

Código NC	Descripción
0401	Leche y nata, sin concentrar, azucarar ni edulcorar de otro modo
0402	Leche y nata, concentradas, azucaradas o edulcoradas de otro modo
0403 10 11 a 0403 10 39 0403 9011 a 0403 90 69	Suero de mantequilla, leche y nata cuajadas, yogur, kéfir y demás leches y natas fermentadas o acidificadas, incluso concentrados, azucarados o edulcorados de otro modo, no aromatizados y sin fruta, frutos de cáscara ni cacao
0404	Lactosuero, incluso concentrado, azucarado o edulcorado de otro modo; productos constituidos por los componentes naturales de la leche, incluso azucarados o edulcorados de otro modo, no expresados ni comprendidos en otras partidas
ex 0405	Mantequilla y demás materias grasas de la leche; pastas lácteas para untar con un contenido de materia grasa superior al 75 % pero inferior al 80 %
0406	Queso y requesón
1702 19 00	Lactosa y jarabe de lactosa, sin aromatizar ni colorear, con un contenido de lactosa inferior al 99 % en peso expresado en lactosa anhidra, calculado sobre producto seco
2106 90 51	Jarabe de lactosa aromatizado o con colorantes añadidos
ex 2309	Preparaciones del tipo de las utilizadas para la alimentación de los animales:

(Parlamento Europeo y del Consejo, 2013)

3.3.1. Yogur

La calidad del yogur está regulada por el Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghourt. En dicho reglamento, se define el yogur como el producto de leche coagulada obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a partir de leche (desnatada o no, mezcla, leche concentrada...). Es facultativo la adición de otros ingredientes lácteos, que previamente hayan sufrido un tratamiento térmico u otro tipo de tratamiento, equivalente, al menos, a la pasteurización. El conjunto de los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en la parte láctea del producto terminado en cantidad mínima de 1 por 107 unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (BOE, 2014).

Los fermentos lácticos tienen una función primordial en el yogur (Condon y Salcedo et al., 1988).

- Acidifica el medio: baja el pH a 4,6 impidiendo así el desarrollo de microorganismos patógenos y agentes de la putrefacción.
- Desarrolla las propiedades organolépticas del producto: no solo se produce el ácido láctico, sino una serie de metabolismos secundarios que contribuyen al aroma y al flavor.
- Conforman la textura de gel de caseína: en esta forma bioquímica se favorece la digestibilidad.

El yogur estilo griego, por su parte, se caracteriza por un mayor contenido de sólidos que el yogur normal y es percibido como menos ácido. Por lo general, contiene entre un 9 y 10% de materia grasa y un 8-16% de proteína. La información nutricional asegura comúnmente que “contiene dos veces proteína del yogur natural”. Organolépticamente, se diferencia principalmente por poseer una textura densa. Aunque el yogur griego original es de tonalidad blanca, actualmente existen en el mercado yogures de sabores que presentan notas coloreadas por uso de fruta y/o colorantes. En boca, tiende a ser más sabrosa, ya que la grasa potencia los sabores (Chandan & Kilara, 2013).

3.3.2. Postres lácteos

Las nuevas tecnologías han permitido diversificar los productos comerciales. Es el caso de los postres lácteos, gracias al sector de platos preparados, han introducido las recetas caseras tradicionales como la cuajada, natillas, tartas etc. en la gama comercial de productos lácteos.

Se entiende por postre lácteo, aquel producto cuyo ingrediente principal es la leche, obtenido tras la elaboración culinaria por tratamiento con calor de uno o varios productos alimenticios y finalmente la aplicación de frío. Se debe presentar envasado, dispuesto para su consumo y requiere de refrigeración para su conservación. La norma artesana navarra clasifica según los ingredientes que contengan. Trata principalmente de tres postres lácteos: natillas, flan y arroz con leche. Para estos grupos, concreta en sus ocho artículos las materias primas autorizadas, proceso de elaboración, prácticas prohibidas y permitidas, etiquetado, trazabilidad y registros, y control (Gobierno de Navarra, 2020).

3.3.3. Quesos

La calidad de los quesos y quesos fundidos está regulada por el Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre. Según dicho decreto, se entiende por queso el producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido de la leche, de la leche total o parcialmente desnatada, de la nata, del suero de mantequilla o de una mezcla de algunos o de todos estos productos, coagulados total o parcialmente por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados, antes del desuerado o después de la eliminación parcial de la parte acuosa, con o sin hidrólisis previa de la lactosa, siempre que la relación entre la caseína y las proteínas séricas sea igual o superior a la de la leche (BOE, 2006). Los quesos coagulados por la acción del cuajo (quimosina) se denominan quesos de coagulación enzimática, mientras que aquellos que fermentados por bacterias lácticas reciben el nombre de quesos de coagulación ácida. Además, en algunos tipos de quesos resulta interesante la combinación de ambos métodos (coagulación mixta) (Walstra et al., 2001).

La gran variedad de los quesos existentes se explica por dos razones. Por un lado, la elaboración de los quesos depende directamente de la naturaleza de la leche. No solo la influencia de las especies y de las razas, sino las pequeñas diferencias en la composición de la leche afectan en las propiedades del queso. Por otro lado, se presenta una gran diversidad en las formas de preparación. Muchos procesos están ligados a las condiciones climatológicas regionales y a las formas tradicionales de elaboración, pero actualmente, la tecnología es la clave (Pérez Quijano & Gúmez Hernández, 2013).

La norma de calidad de los quesos y quesos fundidos clasifica los quesos atendiendo a la maduración y de acuerdo a su contenido en grasa, expresado en porcentaje masa/masa sobre el extracto seco total (tabla 4).

Tabla 4. Clasificación de los quesos.

Clasificación según la maduración	<u>Queso fresco</u> : dispuesto para el consumo al finalizar el proceso de fabricación <u>Queso blanco pasterizado</u> : el coágulo obtenido se somete a un proceso de pasterización, quedando dispuesto para el consumo al finalizar su proceso de fabricación <u>Queso madurado</u> : tras el proceso de fabricación, requiere mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en condiciones tales que se produzcan los cambios físicos y químicos característicos del mismo <u>Queso madurado con mohos</u> : la maduración se produce, principalmente, como consecuencia del desarrollo característico de mohos.
Clasificación según el contenido graso	Extragrasso (>60%) Graso (>45% y <60%) Semigraso (> 25% y <45%) Semidesnatado (>10% y <25%) Desnatado (<10%).

(BOE, 2006)

3.3.4. Queso fresco

Dentro de los quesos que carecen de maduración, hay una gran variedad de productos. En España existen principalmente dos tipos de quesos frescos: queso tipo burgos y quesos de untar (pasta batida). Los quesos frescos tipo burgos se elaboran mediante una fermentación enzimática y se caracterizan por tener consistencia de gel. Poseen más humedad y, por lo tanto, menor vida útil, a diferencia de quesos de untar. Estos últimos, más propios de la fermentación ácida, presentan mayor rango de texturas, contenido de grasa y posibilidades de formulación. Dentro de quesos de untar, la normativa alemana hace una clasificación de quesos frescos de pasta batida atendiendo a la relación materia grasa - extracto seco (MG/ESL) (tabla 5) (Schulz-Collins & Senge, 2004).

Tabla 5. Clasificación de quesos frescos según la legislación alemana.

Categorías de grasa								
	<i>Desn atado</i>	<i>1/4 grasa</i>	<i>1/2 grasa</i>	<i>3/4 grasa</i>	<i>Graso</i>	<i>Entera</i>	<i>Crema</i>	<i>Doble crema</i>
Quark alemán								
ESL (%)	>18,1	19,0	20,0	22,0	24,0	25,0	27,0	30,0
Proteína (%)	>17,0	11,3	10,5	9,7	8,7	8,2	8,0	6,8
MG/ESL (%)	>10	10,0	20,0	30,0	40,0	45,0	50,0	60-maximo 87
Grasa total (%)		1,9	4,0	6,6	9,6	11,3	13,5	18-26,1
Queso fresco crema alemán								
ESL (%)							39,0	
MG/ESL (%)							50,0	
Grasa total (%)							13,5	
Queso fresco doble crema alemán								
ESL (%)								44,0
MG/ESL (%)								60-maximo 87
Grasa total (%)								26,4-38,3

(Schulz-Collins & Senge, 2004)

En general, un queso fresco batido es una emulsión de grasa láctea en agua, acidificada por bacterias lácticas, y texturizado por tratamientos térmicos y homogeneización (Coutouly et al., 2013). Organolépticamente un producto suave, untuoso y de sabor poco intenso, aunque cada vez existen más variedades combinándolo con frutos secos, finas hierbas y otros ingredientes como el salmón (*Queso Crema | Características, Procedencia, Recetas*, s. f.).

Según la humedad y MG/ESL, nos encontramos ante distintas variedades de quesos frescos de pasta batida. Aunque *quark* y *fromage frais* son considerados quesos lácticos frescos, su aspecto, textura y usos pueden ser muy similares al yogur estilo griego, ya que son quesos batidos (Chandan & Kilara, 2013). Aquellos quesos batidos con mayor cantidad de grasa son denominados *quesos crema* o *quesos doble crema*. Este tipo de productos, tradicionalmente son enriquecidos con nata y pueden presentar un MG/ESL de 0% hasta 45 o 60% con porcentajes de extracto seco de 18 a 22% (ECK, 1990). Además, siendo un queso fresco, mantiene una serie de compuestos interesantes que provienen de la leche: Calcio, fósforo, ácido fólico, vitamina B12, vitamina D, vitamina A y otras vitaminas del grupo B (*Queso Crema | Características, Procedencia, Recetas*, s. f.).

3.4. Proceso de elaboración del queso fresco batido

La técnica de fabricación se basa en una coagulación larga de la leche por acción de la acidificación y, opcionalmente, de una pequeña cantidad de cuajo. La temperatura de la leche, y en consecuencia de la cuajada, favorece el desarrollo de bacterias lácticas y aromáticas y limitará la cohesión del coágulo y su sinéresis (ECK, 1990). La intensidad del desuerado determina el extracto seco, y, por tanto, la composición del queso.

En la figura 8, se resume el proceso de elaboración de quesos frescos batidos, que se profundiza cada etapa a continuación.

3.4.1. Pasteurización de la leche

Antes de iniciar el proceso, se debe pasteurizar la leche con el objetivo de inactivar las formas vegetativas de los microorganismos patógenos y reducir al máximo los alterantes. No obstante, esa pequeña cantidad que permanece en el medio, que puede ser potenciado durante el almacenamiento, compite con las bacterias inoculadas durante la fermentación láctica y pueden ser causantes de la alteración de la flora microbiana (Walstra et al., 2001).

Por esta razón, en la fase de precalentamiento, antes de inocular las bacterias lácticas, se eliminan los competidores microbianos para que la fermentación de la leche tiene lugar correctamente.

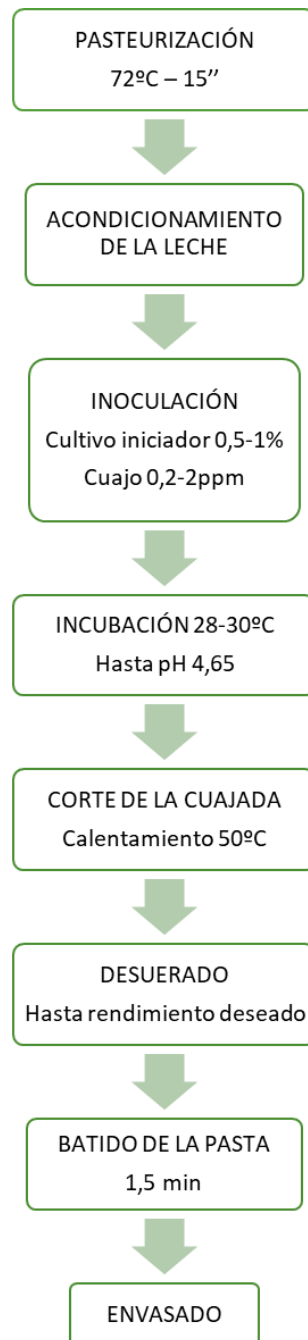


Figura 8. Diagrama de flujo de elaboración habitual de quesos frescos de pasta batida

3.4.2. Estandarización de la materia grasa

Resulta de gran importancia la estandarización y la homogeneización de la leche para el tipo de queso que se quiere elaborar. En quesos crema, la leche de partida se estandariza a 8-12%, w/w, grasa (Schulz-Collins & Senge, 2004). Habitualmente, se ajusta el contenido graso mediante la adición de nata, pero existe otra opción de regular el porcentaje graso en otros puntos del proceso, ya sea tras la incubación o al terminar el desuerado, en la etapa de batido.

En fermentaciones enzimáticas, se enriquece la leche en cloruro cálcico para recuperar el calcio que se pierde en el tratamiento térmico de la leche, ya que este mineral actúa en la formación del cuajo. No obstante, el efecto de la adición del calcio cloruro en quesos frescos no está justificado. En estudios realizados en fermentaciones ácidas y ácido-enzimáticas, no han encontrado diferencias entre la leche sin calcio y la enriquecida cuando la concentración del cuajo es menor que 1ppm. A partir de esta cantidad de cuajo, el calcio afecta en las coagulaciones enzimáticas aportándoles las características más propias de las coagulaciones enzimáticas (Schulz-Collins & Senge, 2004).

3.4.3. Inoculación

Para que tenga lugar la fermentación ácida, es necesario la inoculación de cultivos lácticos. La cantidad añadida de iniciador varía entre 0.5-1%, aunque depende de la actividad del iniciador, de la temperatura de incubación, de la duración de la incubación y del sabor deseado en el producto final (Chandan & Kilara, 2013). Los fermentos más empleados en este proceso son *Lactococcus lactis subsp. Lactis* y *Lactococcus lactis subsp. Cremoris* (Schulz-Collins & Senge, 2004).

En algunos quesos de fermentación ácida, se puede añadir cuajo, en pequeñas cantidades. Esto produce una serie de cambios fisicoquímicos en el producto. Los cambios fisicoquímicos de la fermentación ácido-enzimática, son similares a la fermentación ácida (la disociación del calcio fosfato no es alterado y la disociación de caseína se produce al pH de 5,6 a 30°C) (Schulz-Collins & Senge, 2004).

No obstante, la adición de cuajo afecta ligeramente en la viscosidad y en la sinéresis (Schulz-Collins & Senge, 2004):

- Los geles que se forman son más viscosos que los ácidos.
- La sinéresis es mayor.
- La formación del gel ácido-enzimático se produce antes, es decir, se acelera el proceso de incubación. Este proceso de coagulación se divide en dos etapas: formación del gel enzimático (se completa a pH 5,3-5,1) y fermentación ácida (los enlaces proteicos prevalecen en el pH 4,6).

Generalmente, por cada 1000 L de leche se añade 2-20 ml de una solución de poder coagulante de 1:10000 cuando la leche alcanza un pH de 6,3 y 28-30°C (Schulz-Collins & Senge, 2004).

3.4.4. Incubación

Durante la incubación cambian las características de la leche y se forma el gel proteico. Durante este proceso, es importante trabajar con las temperaturas óptimas de crecimiento de las bacterias que se utilicen. La incubación “templada” se realiza a una temperatura entre 28 y 30°C, y se mantiene hasta alcanzar un pH de 4,65, siendo este el isoelectrico de la caseína, y donde prevalecen los enlaces proteicos (Chandan & Kilara, 2013, Schulz-Collins & Senge, 2004).

3.4.5. Desuerado

El desuerado consiste en una eliminación importante del lactosuero y se acompaña de una retracción y endurecimiento del gel. Se admite generalmente que el fenómeno en su globalidad resulta de un proceso activo denominándose sinéresis y de la aptitud del gel para evacuar el lactosuero o fluido. En esta deshidratación se elimina junto con el agua la mayor parte de los elementos solubles de la leche (lactosa, sales minerales) y algunas fracciones de insolubles menores (nitrógeno, materia grasa) (ECK, 1990).

La sinéresis y la evacuación del suero dependen a la vez de la composición del coágulo. La sinéresis es más marcada en el caso de coágulos de carácter enzimático; sin embargo, los geles obtenidos por vía ácida, más permeables, evacuan mejor el suero, y, en consecuencia, poseen una mayor propensión al desuerado espontáneo. Así, la sinéresis es consecuencia de la proteólisis y acidificación de la leche, a su vez se establecen nuevos enlaces. En este sentido, la formación de puentes más y más rígidos es característica del proceso de desuerado (enlaces de calcio, puentes de hidrógeno, puentes disulfuro) (ECK, 1990).

El líquido que se obtiene por la coagulación de la leche en la elaboración del queso, una vez que se separan la cuajada del queso (la caseína) y la grasa, es el lactosuero. Según el procedimiento utilizado se obtiene lactosuero dulce (por acción del cuajo) o lactosuero ácido (por acción de fermentos). El empleo de uno u otro procedimiento de separación de la cuajada del queso determina también una diferente composición del lactosuero (Lactología industrial, E. Spreer). En la tabla 6 se presenta la composición del suero dulce y suero ácido.

Tabla 6. Composición suero.

Composición (% p/p)	suero dulce	suero ácido
Agua	93,50%	94,50%
Extracto seco	6,50%	5,50%
Lactosa	4,55%	4,00%
Ácido láctico	Trazas	<0,008
Proteínas	0,90%	0,90%
Ácido cítrico	0,15%	0,10%
Cenizas	0,60%	0,75%

(Spreer, 1991)

La forma tradicional de elaborar quesos frescos se basa en el proceso de moldeado manual con desuerado en tela. Esta técnica sólo puede ser empleado en fábricas de pequeño tamaño (hasta 50.000l/día aproximadamente). El proceso se puede mejorar aplicando un tratamiento térmico a la cuajada justo antes de colocar en bolsas de tela. Se puede obtener mediante este proceso una gama de quesos cuyo contenido en materia grasa (sobre extracto seco) va de 0% hasta 45-60%, con porcentajes de extracto seco que van de 18% a 22%. El inconveniente principal de este procedimiento es que difícilmente permite controlar el grado de humedad del queso obtenido. El tiempo de desuerado es el parámetro sobre el cual se actúa para adaptar mejor la producción (ECK, 1990).

4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para poder alcanzar el objetivo marcado por el trabajo, es importante organizar los pasos que se deben seguir. Se plantea un diseño experimental que permita responder a todas las preguntas planteadas (figura 9).

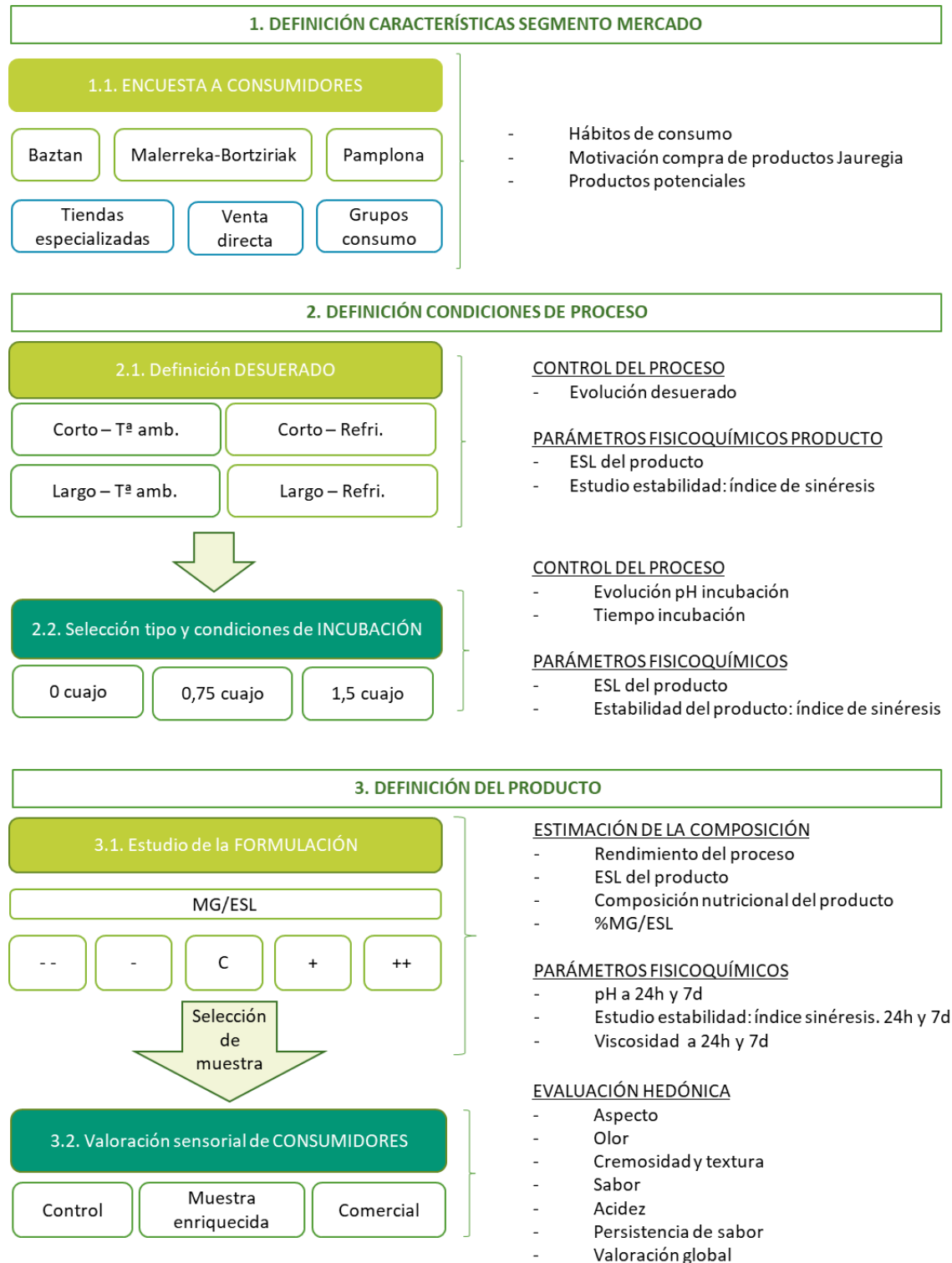


Figura 9. Diseño experimental para desarrollar un producto lácteo ecológico.

En primer lugar, como Jauregia tiene un mercado muy concreto, se plantea lanzar una encuesta a consumidores para detectar sus necesidades y deseos frente a la posible oferta de nuevos productos.

Se plantean varios experimentos para, poner a punto el proceso de elaboración. La temperatura y el tiempo de desuerado afecta a la sinéresis de la cuajada, al rendimiento y a la composición del queso (ECK, 1990). Se plantea un diseño experimental combinando con la temperatura (ambiente 20°C y refrigeración 5-8°C) y el tiempo (desuerado corto 2-3h y desuerado largo 15-20h). Con el fin de tener un control del desuerado, se hace el seguimiento de la pérdida del suero. Se pesa el suero liberado por el queso en siete momentos del proceso ($t=0$, $t=30\text{min}$, $t=1\text{h}$, $t=3\text{h}$, $t=6\text{h}$, $t=12\text{h}$, $t=24\text{h}$). Para estudiar la influencia de la temperatura y el tiempo de desuerado en el producto, se determina el extracto seco lácteo (ESL) y la estabilidad (índice de sinéresis) del queso.

Para ver el efecto de la adición de una pequeña cantidad de cuajo, se hacen tres pruebas con el control (coagulación ácida) y dos concentraciones de cuajo (coagulación mixta 0,75 y 1,5 ppm de cuajo/leche). En esta prueba se estudia, por un lado, cómo afecta en la acidificación de la cuajada (evolución del pH), y la capacidad de desuerado, el cual se mide en forma del extracto seco en el producto final. Además, para estudiar la estabilidad del queso elaborado por distintas fermentaciones, se mide el índice de sinéresis a las 24 horas a partir de su elaboración.

Con la propuesta de este producto se pretende estudiar las características de los quesos frescos batidos de diferente composición nutricional. Al mismo tiempo, se debe procurar que las características organolépticas sean las adecuadas para asegurar el suficiente grado de aceptación del consumidor a quien se dirige. La variabilidad en la composición se obtiene mediante el enriquecimiento de la leche en grasa y proteína, tal como se indica en la tabla 7. Suponiendo un rendimiento de 27%, se hacen los balances de materia y componentes para estimar el contenido graso respecto al extracto seco y evaluar el efecto de la formulación en la calidad nutricional del producto.

Tabla 7. Planteamiento de formulaciones para obtener quesos con diferente composición de materia grasa sobre extracto seco (MG/ESL).

	F1	F2	F3	F4	F5
Enriquecimiento leche	P++	P+	Control	G+	G++
MG/ESL queso	<< Control	< Control	Control	> Control	>> Control

Se estudian las características fisicoquímicas del producto final, se determina extracto seco lácteo, viscosidad, pH y índice de sinéresis. Además, estas tres últimas se realizan a 24 horas y a los 7 días, para ver la estabilidad del producto en el tiempo.

Además de caracterizar el producto, se busca la aceptabilidad del consumidor por lo que es importante tener en cuenta las propiedades organolépticas del queso. Por tanto, se plantea una evaluación hedónica aquellos atributos que se ven más afectados: aspecto, olor, textura, sabor, acidez, persistencia del sabor y valoración global. Para realizar estas pruebas, se seleccionan dos formulaciones (el control y otra enriquecida, el que características fisicoquímicas y organolépticas tenga) y otra comercial y se les presenta a un panel de consumidores.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Encuesta

Se seleccionó una muestra poblacional representativa de los consumidores repartidos según el lugar de residencia (Baztan, Malerreka-Bortziriak y Comarca de Pamplona) y el punto de compra de dichos productos (tiendas especializadas, grupos de consumo y compra directa).

En el anexo II, se puede consultar el cuestionario con el objeto de conocer los hábitos de consumo de estos productos y las preferencias a la hora de ofrecerles un nuevo producto.

5.2. Materias primas

Para la realización de las pruebas de proceso de elaboración del queso, se utilizaron las siguientes materias primas:

- **Leche pasteurizada de Jauregia.** Tal como se ha comentado anteriormente, los valores nutricionales de la leche (tabla 2) no son iguales a lo largo de todo el año. Para el presente trabajo de desarrollo de producto lácteo, se ha utilizado leche bastante más rica en grasa y proteína indicado en la tabla 8 (Instituto Lactológico de Lekunberri, abril 2021).

Tabla 8. Composición de la leche Jauregia, abril 2021.

Componente	Composición (%p/p)
Hidratos de carbono	4,40
Proteína	3,22
Grasa total	3,65
Sales minerales	0,71

- **Cultivos lácticos** concentrados liofilizados de *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* y *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris*. (CHOOZIT® MA 4001 y CHOOZIT® MA 4002 Danisco). La dosis de inoculación indicativa por el suministrador es de 2,5 - 5 DCU /100 l de leche para quesos tipo quark y crema ácida.
- **Extracto de cuajo natural** de calidad alimentaria del título 1:15000, marca Biostar.
- **Sal marina** (Eroski).
- **Caseinato sódico** (Sigma).
- **Nata** (Eroski), cuya composición de muestra en la tabla 9.
- **Queso crema bio** (Eroski), cuya composición se muestra en la tabla 10.

Tabla 9. Composición nutricional de la nata (Eroski).

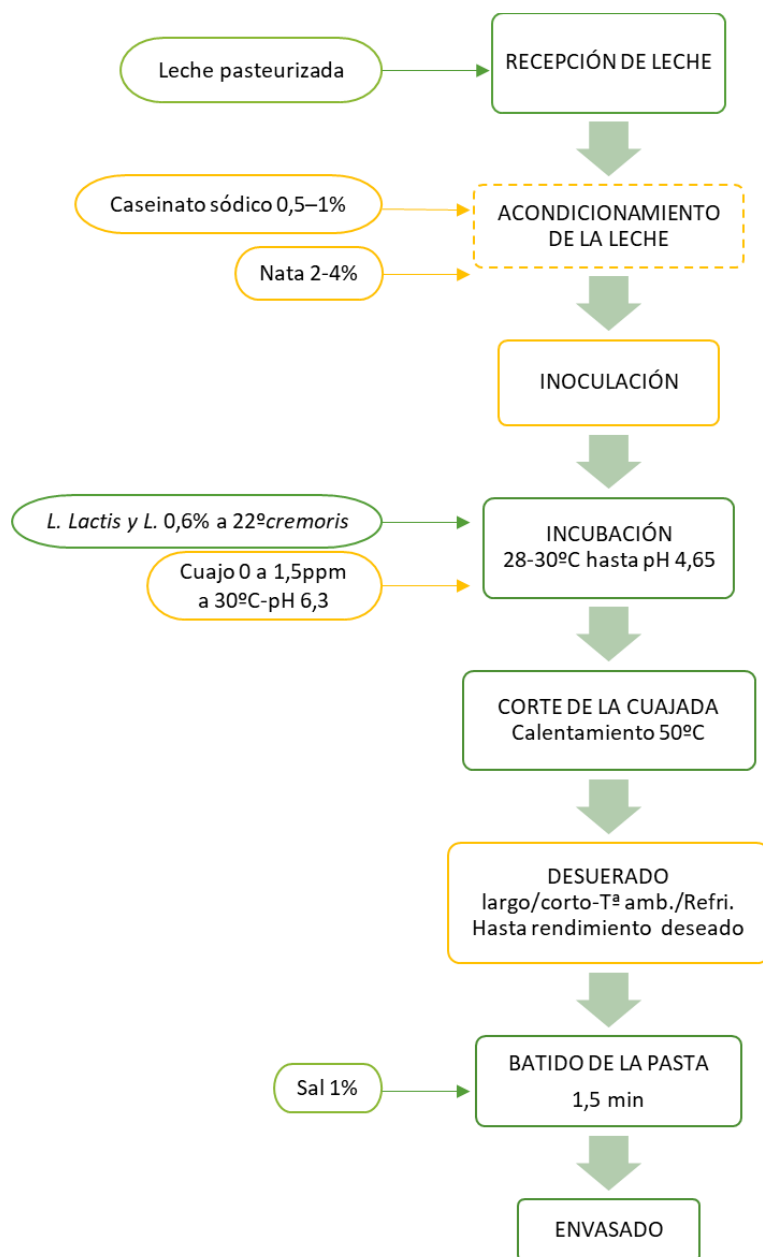
Compuesto	Composición (g/100g producto)
Grasa	35,00
Proteína	2,00
Lactosa	3,30
Sales minerales	0,13

Tabla 10. Composición nutricional de queso crema bio (Eroski).

Compuesto	Composición (g/100g producto)
Grasa	13,00
Proteína	11,00
Lactosa	4,00
Sales minerales	1,00

5.3. Proceso de elaboración

La elaboración del queso crema se resume en el diagrama de flujo de la figura 10.



* Etapas críticas para la definición de condiciones de proceso de elaboración.

Figura 10. Diagrama especificado del proceso de elaboración de queso fresco batido. Las operaciones y condiciones fijados en figura 8 del diseño experimental.

Para los ensayos de proceso de elaboración, se parte de leche pasteurizada, que puede ser posteriormente estandarizada, y se calienta en ollas para inocular los fermentos lácticos previamente homogeneizados.

La estandarización de la leche se realiza según las exigencias de la tabla 11. Mediante simulaciones de balances de componentes, se estima la composición del queso, considerando que se trabajará con un rendimiento quesero de 27%.

Tabla 11. Formulación estandarización de la leche y estimación de la composición del queso que se debería obtener con un rendimiento de desuerado de 27% (g queso/100g leche).

Ingrediente	Composición (% p/p)				
	P++	P+	C	G+	G++
Estandarización de la leche					
Leche pasteurizada	99,0%	99,5%	100,0%	98,0%	96,0%
Caseinato sódico	1,0%	0,5%	-	-	-
Nata	-	-	-	2,0%	4,0%
Composición esperada del queso					
Grasa	13,0%	13,1%	13,2%	15,5%	17,8%
Proteína	13,5%	11,7%	9,9%	9,8%	9,8%
ESL	33,9%	32,3%	30,7%	32,8%	34,8%
MG/ESL	38,5%	40,6%	43,0%	47,4%	51,2%

En el ensayo de selección de tipo de incubación y determinación de condiciones se añade el cuajo cuando la leche alcanza el pH de 6,3. La incubación se realiza en baños de agua a 28-30°C. Para controlar esta fase y se colocan sondas de pH y temperatura en las ollas (figura 11). De esta forma, se dibuja la curva de pH y permite adicionar el cuajo en el momento adecuado, así como la determinar el momento de la finalización la incubación. Además, las sondas de temperatura verifican que las condiciones térmicas de la incubación son adecuadas.

A continuación, se corta la cuajada con un cuchillo y se recalienta (50°C - 2min), para que se favorezca el desuerado. Esta pérdida del suero procede en sacos de tela colgantes (figura 12) hasta el tiempo o rendimiento fijado en el diseño experimental. Finalmente, la cuajada desuerada se mezcla con el resto de los ingredientes (sal) con batidora-picadora durante 1,5 minutos (figura 13), se envasa en tarros de cristal y se almacena en frío hasta su expedición



Figura 11. Incubación de la cuajada en ollas colocadas en baño de agua y sondas de pH.



Figura 12. Desuerado de la cuajada en sacos de tela.



Figura 13. Aspecto del queso batido.

5.6. Métodos del análisis

Durante el desarrollo del prototipo en laboratorio se abordan diferentes estudios (ajuste de las condiciones de proceso del producto y determinación de la formulación). Para su realización, se siguieron los análisis y métodos resumidos a continuación.

5.6.1. Evolución pH incubación

Colocar las sondas de pH-metro Crison VWR en el centro de la olla de incubación. Conectar las sondas a un equipo de adquisición de datos AMR que ha sido programado para tomar datos cada 10 minutos. Mediante la representación de la curva de pH, se calcula el tiempo total de incubación, y permite comparar tratamiento bajo distintas condiciones.

5.6.2. Determinación pH producto final

Antes de comenzar con las mediciones, se debe calibrar el pH-metro Basic 20 marca Crison (figura 14) con soluciones tampón pH7 y pH4. A continuación, se introduce la sonda del pH-metro en el queso y se realizan tres mediciones. Es preciso limpiar y secar la sonda entre las repeticiones para evitar sesgos. El resultado se representa en forma de la media de tres mediciones de la misma muestra y la desviación estándar.



Figura 14. pH-metro Basic 20 marca Crison. Utilizado para la determinación del pH del queso.

5.6.3. Extracto seco lácteo

El extracto seco es la masa, expresada en porcentaje ponderal, que queda después del proceso de desecación y la complementaria a la humedad. El método que se ha utilizado es: FIL-IDF 4:1958 de la federación internacional de la lechería, específico para quesos y quesos fundidos, cuya precisión es de $\pm 0,1\%$.

Se colocan 20 gramos de arena (figura 15), aproximadamente, y un agitador de vidrio en la capsula de aluminio. Después, se pesan sobre la misma cápsula 3g de la muestra de queso y se meten en la estufa a 105°C (figura 16), hasta un peso constante, aproximadamente 4 horas. Transcurrido este tiempo, se deja enfriar en el desecador y se pesa. El resultado se representa en forma de la media de tres determinaciones de la misma muestra y su desviación estándar.



Figura 15. Balanza analítica de sensibilidad 0,1mg utilizado para pesar las muestras



Figura 16. Estufa Digitronic utilizado para secar las muestras de queso a 105°C .

5.6.4. Índice de sinéresis (%IS)

Este parámetro es un indicador de estabilidad del queso. La determinación del índice de sinéresis se realiza de acuerdo al método descrito por Aichinger (2003). Se coloca en un tubo (PC 50ml) 10g de muestra y se centrifuga (figura 17) a 5700 G y 6°C durante 3 minutos en un rotor 12156. Se hacen 4 determinaciones de cada muestra.

Cálculo %IS:

$$\% I.S. = \frac{P_{\text{sobrenadante}}}{P_{\text{muestra}}} \times 100 \quad \text{Donde:}$$

P. sobrenadante: Peso del sobrenadante.

P. muestra: peso de muestra sin sobrenadante

El resultado se representa en forma de la media de las cuatro determinaciones de la misma muestra y la desviación estándar.



Figura 17. Centrifuga Sigma 3K30 utilizada para el método de índice de sinéresis.

5.6.5. Viscosidad

Para las mediciones en este tipo de quesos, se utiliza un viscosímetro de rotación (Viscosímetro ST. Digit L de J. P. SELECTA, S.A, figura 18) equipado con el husillo L4 (figura 19), que se ha seleccionado a partir de los valores orientativos del manual de usuario). Se comienza con una velocidad de giro de 4 rpm y va aumentando progresivamente hasta 200rpm, tomando datos en 3 o 4 puntos según el tipo de queso. Se realizan mediciones en 3 muestras de cada tipo de queso a temperatura ambiente 25°C.



Figura 18. Viscosímetro ST. Digit L de J. P. SELECTA, S.A.

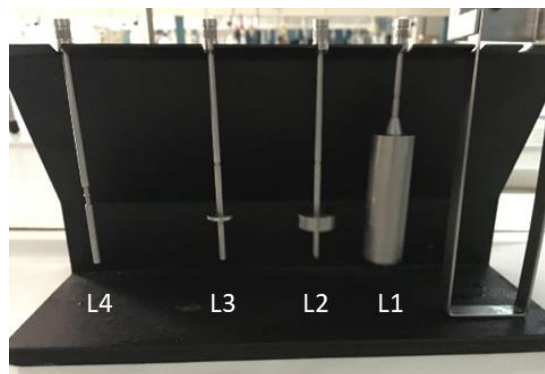


Figura 19. Usillos del Viscosímetro ST. Digit L de J. P. SELECTA, S.A.

El resultado se representa en forma de la media de determinaciones de las tres muestras y el intervalo de confianza, calculado a partir de la desviación estándar.

5.6.6. Evaluación hedónica

La prueba hedónica permite medir el grado de preferencia entre los atributos analizados. De esta forma, es una prueba efectiva para analizar si a los consumidores cuanto les gustan los quesos y poder compararlos según estos criterios hedónicos.

La norma ISO 11136:2014 es la guía general para la realización de pruebas hedónicas con consumidores en una zona controlada y determina la metodología para estas pruebas. Las

muestras se deben identificar con 3 cifras y con un diseño equilibrado (diseño de cuadrados latinos de Williams presentado en la figura 20). En las pruebas donde el objetivo de conocer las preferencias de un panel de consumidores es recomendable utilizar un portador (pan), sobre todo, para acercarse a las condiciones reales de consumo (figura 21).

La hoja de cata (Anexo II) se diseña según las exigencias marcadas por la normativa. Se deben valorar 6 atributos en una escala de 5 puntos, siendo 1 “no me gusta” y el “5 me gusta”. Los aspectos que se estudian 5 son los siguientes:

- Aspecto
- Olor
- Cremosidad y textura
- Sabor
- Acidez
- Persistencia sabor
- Valoración global

En la ficha de cata también presenta un apartado para sugerencias y aspectos de mejora para cada muestra. Este apartado resulta ser interesante para dirigir las mejoras que se puedan hacer en el producto en un futuro.

	1º	2º	3º
1)	333	716	492
2)	492	333	716
3)	716	492	333
4)	492	716	333
5)	716	333	492
6)	333	492	716

Figura 20. Diseño cuadrado de Williams

donde las muestras: 333 "control"; 492 "G++"; 716 "comercial".



Figura 21. Presentación de las muestras codificadas con tres dígitos y dispuestas en un diseño equilibrado.

El resultado se representa en forma de la media de las valoraciones recogidas y el intervalo de confianza, calculado a partir de la desviación estándar.

5.6.7. Análisis estadístico

El Análisis bivalente de la encuesta se realiza mediante tablas de contingencia y se utiliza el test de la Chi-cuadrado para contrastar la hipótesis de que ambas variables son independientes, es decir que no están relacionadas. En las tablas cruzadas, cuando el valor de la significancia de chi-cuadrado es menor o igual que 0,10, se considera que existe relación entre las variables.

Para estudiar el efecto de diferentes factores sobre la viscosidad o los atributos sensoriales se comparan las medias mediante el análisis de la varianza (ANOVA) con un Índice de Confianza del 95% y una Valoración Turkey HSD ($\alpha=0,05$) con el programa SPSS.

6. RESULTADOS

6.1. Determinación de las características del mercado

En cuanto al perfil de los encuestados (figura 22), la mitad viven en Baztan y el resto dividido homogéneamente entre la Comarca de Pamplona y Malerreka-Bortziriak. El 56% compra los productos de Jauregia en tiendas especializadas, pero el resto los obtiene directamente por el productor, ya sea mediante grupos de consumo o venta directa (figura 23).

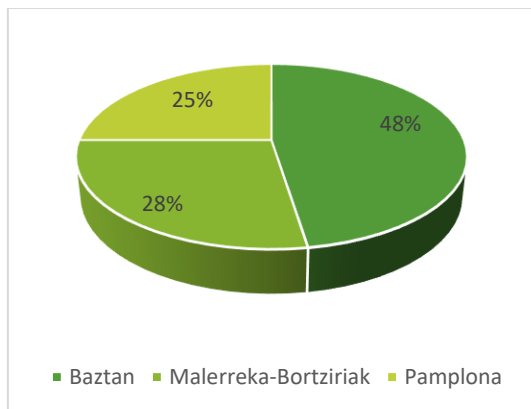


Figura 22. Residencia encuestados.

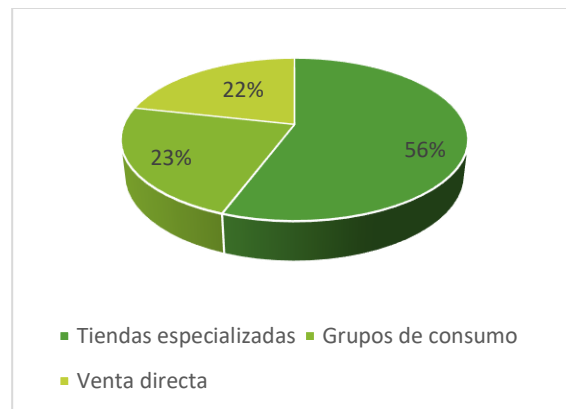


Figura 23. Establecimiento de compra.

En la figura 24 se ha identificado que la mayoría son clientes habituales que consumen sus productos todos los días (35%) o 2 o más veces a la semana (38%). Los productos más consumidos (figura 25) son el yogur y el queso, mientras que la leche pasteurizada y yogur batido no se consumen tanto.

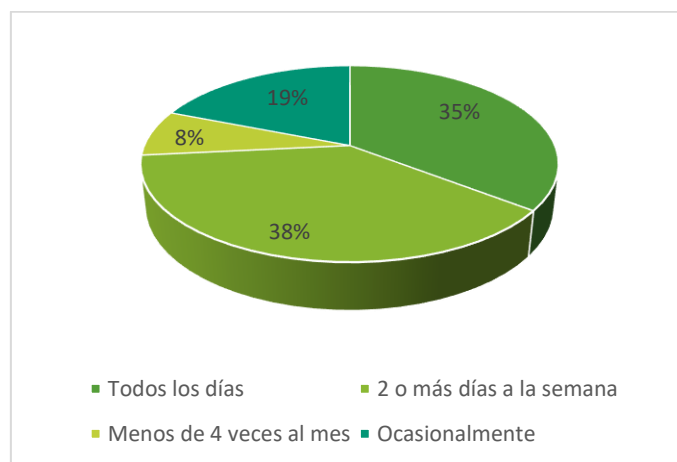


Figura 24. Frecuencia de consumo.

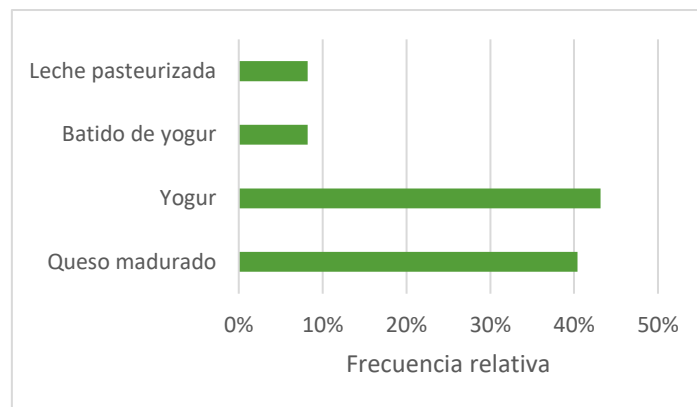


Figura 25. Productos consumidos

Los consumidores son motivados a comprar los productos de Jauregia por distintas razones (figura 26). El motivo principal que favorece las ventas de Jauregia es por ser un producto local, que favorece la economía de la zona. Además, tiene gran importancia el hecho de ser ecológico y que contribuye a mantener el paisaje. Finalmente, en menor medida, los valores artesanales y tradicionales atraen a los consumidores.

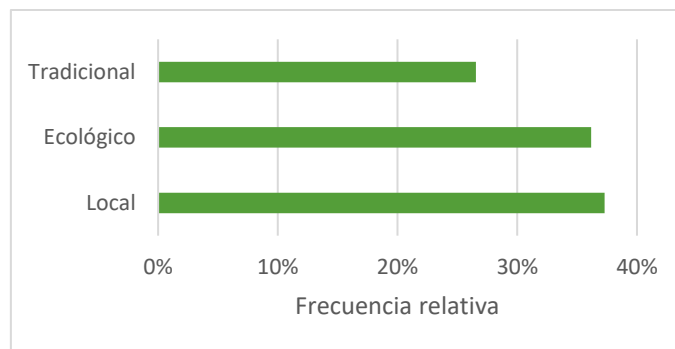


Figura 26. Motivo de compra de productos Jauregia.

En cuanto a la posible oferta de nuevos productos (figura 27), los consumidores echan en falta postres lácteos, seguidos de otro tipo de queso y otro tipo de yogur. No obstante, no destaca un tipo de producto en particular, por lo que no sirve para descartar ideas y seleccionar la alternativa para seguir adelante. Dentro de cada uno de ellos, los consumidores muestran en general que lo comprarían estos productos (figura 28).

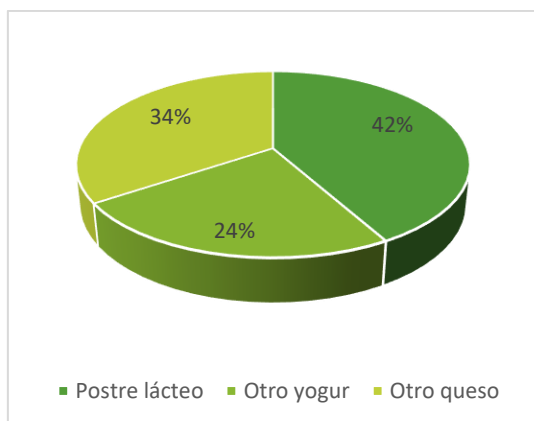


Figura 27. Frecuencia relativa de los productos que echan en falta los consumidores.

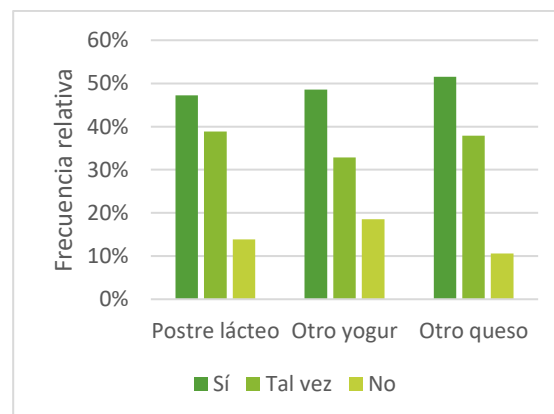


Figura 28. Frecuencia relativa de la posible compra de nuevos productos Jauregia

Por otro lado, al realizar el análisis bivalente muestra que el lugar de la residencia de consumidores afecta en gran medida la frecuencia de consumo, la motivación de compra, los productos consumidos y los más deseos para una posible oferta de Jauregia. En concreto:

- Los consumidores de Pamplona consumen con más frecuencia los productos Jauregia que los de norte de Navarra.
- En Baztan la motivación de compra principal es la cercanía del producto, por el impacto que tiene en la economía local. Esta opinión es menos compartida en Malerreka-Bortziriak y es todavía menos valorado en Iruña.
- Asimismo, el queso se consume sobre todo en Baztan (89% de los encuestados). En Malerreka-Bortziriak y Pamplona, sólo la mitad de los consumidores consumen este producto, 46% y 50% respectivamente.
- En cuanto al tipo de producto, en Baztan se decantan los por postres lácteos, pero en Malerreka-Bortziriak prefieren quesos elaborados, mientras que en la comarca de pamplona cualquiera de los tres productos puede ser interesante

Estos aspectos pueden ser interesantes, por un lado, para determinar el producto que se vaya a desarrollar, y, por otro lado, ayuda a enfocar la comercialización de dicho producto según la zona a la que va dirigida.

6.2. Determinación del proceso de elaboración

6.2.1. Desuerado

Se realizaron cuatro tratamientos de desuerado, mientras se mantuvieron constantes todas las demás condiciones de elaboración (coagulación ácida):

- Desuerado corto a temperatura ambiente: *Corto-Tªamb.*
- Desuerado corto en refrigeración: *Corto-Refri.*
- Desuerado largo a temperatura ambiente: *Largo-Tªamb.*
- Desuerado largo en refrigeración: *Largo-Refri.*

Evolución del desuerado

En la figura 29 se representa el peso del suero liberado por la cuajada a lo largo del tiempo en dos tratamientos realizados a distinta temperatura (Tª amb. y Refri.).

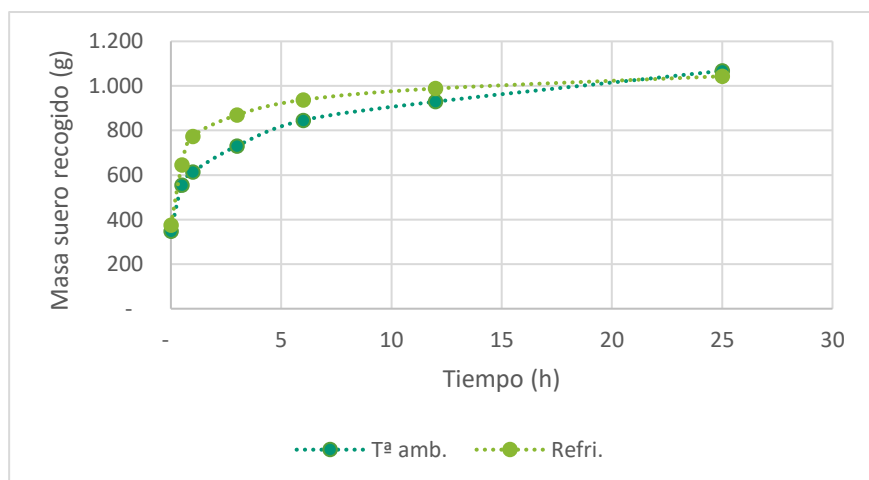


Figura 29. Evolución del suero recogido durante el desuerado de dos tratamientos a distinta temperatura.

Los resultados del experimento del desuerado muestran que las bajas temperaturas ralentizan el proceso de desuerado. A pesar de que en el primer momento (transporte hasta la cámara etc.) pierde mucho suero, a partir de la hora 5 la velocidad de desuerado disminuye considerablemente. Mientras tanto, el desuerado a temperatura ambiente, también va disminuyendo, pero de forma más lenta y progresiva.

Extracto seco lácteo del producto (ESL)

Por otro lado, el efecto de las condiciones de desuerado se refleja en la humedad final, o el extracto final del queso (figura 30).

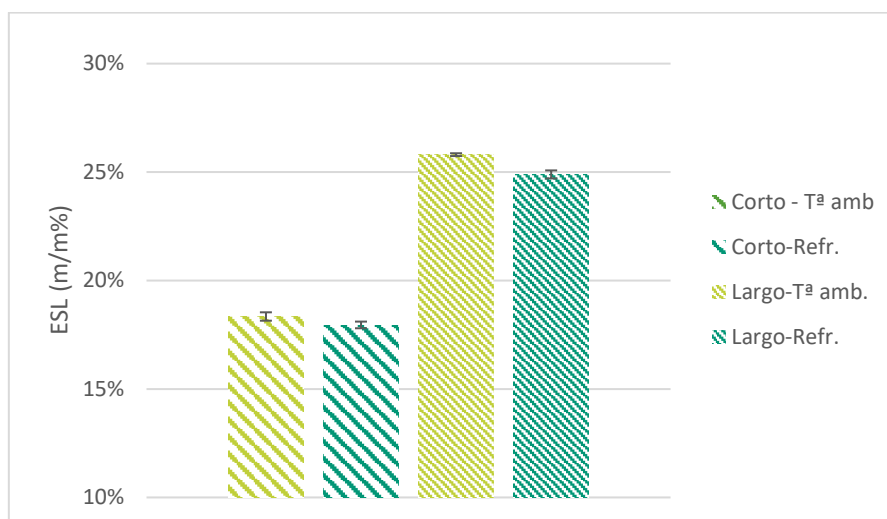


Figura 30. Extracto seco lácteo (ESL) de quesos obtenidos por distintos tratamientos de desuerado.

Cada columna representa valor medio de tres mediciones y las barras de error representan la desviación estándar.

En este caso, se ve claramente, que un desuerado más prolongado da lugar a quesos con mayor ESL, aproximadamente 25%. El efecto de la temperatura no remarca tanto el contenido de materia seca del producto final.

El desuerado tiene un papel importante en la obtención de un coágulo con una determinada cantidad de humedad (ECK, 1990). Según la bibliografía contrastada, cuando el desuerado se realiza en bolsas de tela a 4°C y prolongando hasta una semana, se puede llegar a valores de extracto seco de $34,0 \pm 3.6$ g/100g de quesos de coagulación ácida. Para alcanzar este valor, la cuajada se trata térmicamente para favorecer la liberación del suero y acelerar la implantación de enlaces (Ong et al., 2018). El extracto seco de la cuajada desuerada durante una hora a 50°C llega hasta 54%, mientras que no supera 35% a 32°C (ECK, 1990).

En nuestro caso, se ha obtenido un ESL final de 26% bajo las condiciones de refrigeración durante 24 horas. La duración del desuerado ha sido menor que la de la bibliografía citada, así como la intensidad del tratamiento térmico aplicado a la cuajada (2 minutos a 50°C. Estos dos factores, han condicionado el proceso, dando lugar a un queso con menos extracto seco lácteo.

Estabilidad del queso

El tipo de desuerado también puede tener influencia en la estabilidad del queso. Para dicho estudio, se mide el índice de sinéresis de los quesos y se obtienen los resultados mostrados en la figura 31.

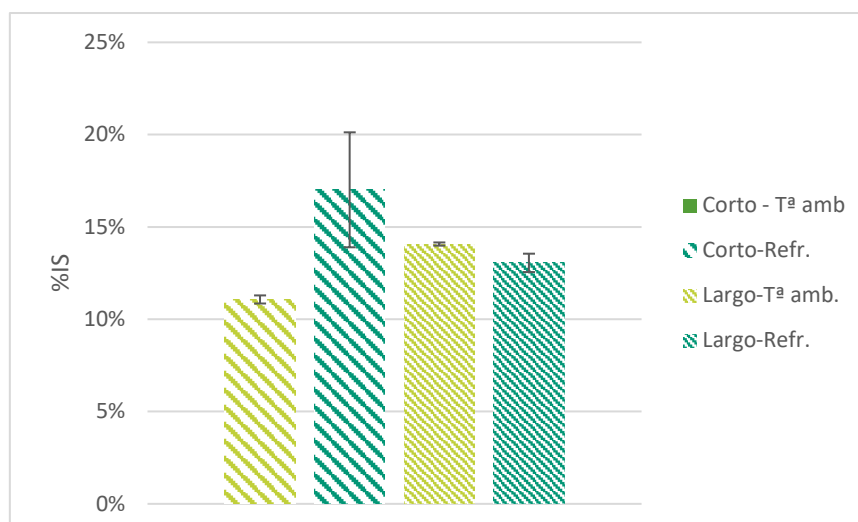


Figura 31. Índice de sinéresis (%IS) de quesos obtenidos por diferentes tratamientos de desuerado.

Cada columna representa el promedio de 4 mediciones de un mismo lote de queso y las barras de error representan su desviación estándar.

En los resultados de estabilidad del queso no se encuentra relación entre las condiciones de desuerado y el índice de sinéresis.

Entre los principales factores que pueden afectar a la estabilidad del queso, la bibliografía no señala las condiciones del proceso de desuerado (Novoa & López, 2018; Ong et al., 2018). La sinéresis depende principalmente de la composición inicial leche, el tipo y dosis de fermentos, la actividad proteolítica del coagulante (adición de cuajo).

6.2.2. Selección tipo y condiciones de incubación

Tiempo de incubación

Los resultados muestran que la adición de cuajo acelera el proceso de acidificación de cuajada (figura 32) y reduce el tiempo de incubación (figura 33). Sin embargo, no se presentan diferencias entre los niveles de cuajo. De esta manera, se confirma la hipótesis de que la acción enzimática acelera la fermentación (Schulz-Collins & Senge, 2004).

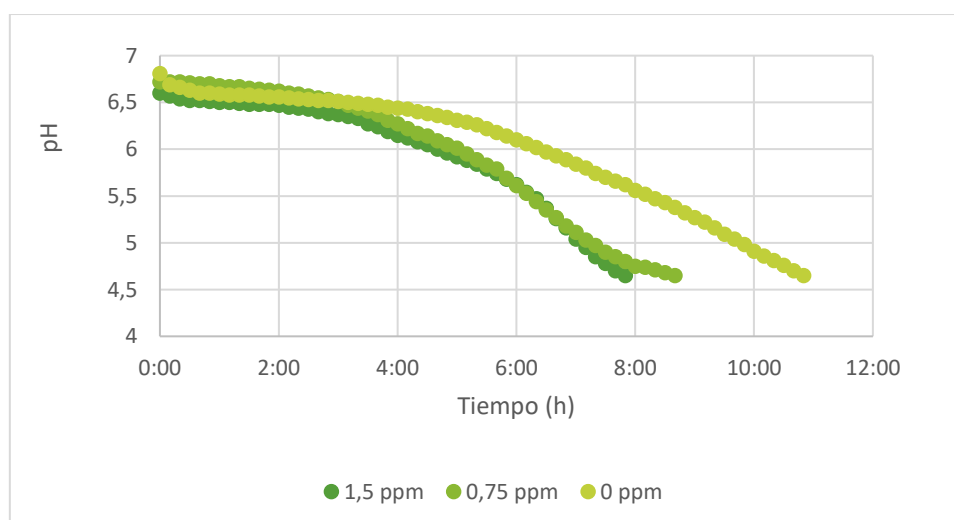


Figura 32. Evolución del pH durante el tiempo de incubación de tres quesos con diferente concentración de cuajo.

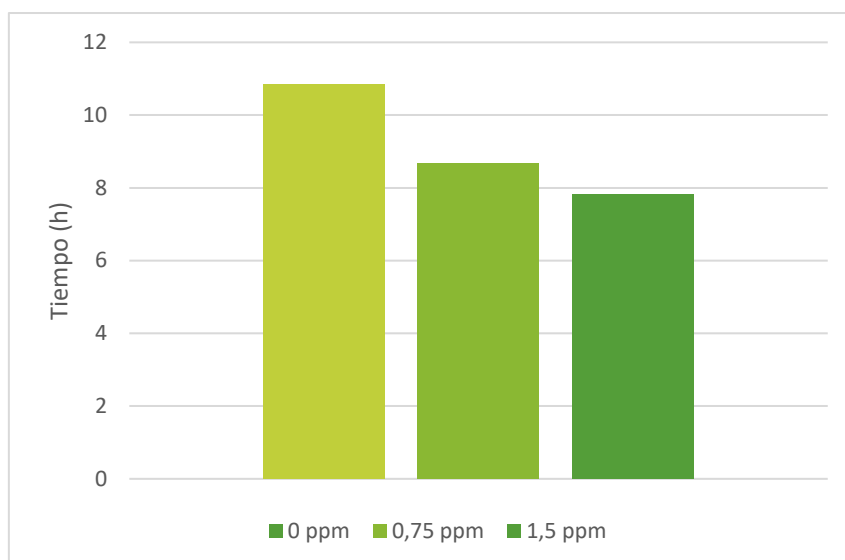


Figura 33. Tiempo de incubación en tres quesos de distinta concentración de cuajo.

La reducción del tiempo al añadir cuajo es interesante, aunque es imprescindible analizar el efecto que tiene en el producto final. Para ello, se analizan dos parámetros fisicoquímicos del queso: extracto seco lácteo y sinéresis.

Extracto seco del producto (ESL)

En la figura 34 se representa el ESL de tres quesos elaborados con distinta concentración de cuajo. Se aprecia que los quesos de coagulación mixta (fermentos lácticos y fermentos) tienen mayor materia seca que el queso de coagulación únicamente ácida. Dentro de los quesos de coagulación mixta, no existen diferencias respecto al contenido de cuajo (0,75 y 1,5 ppm).

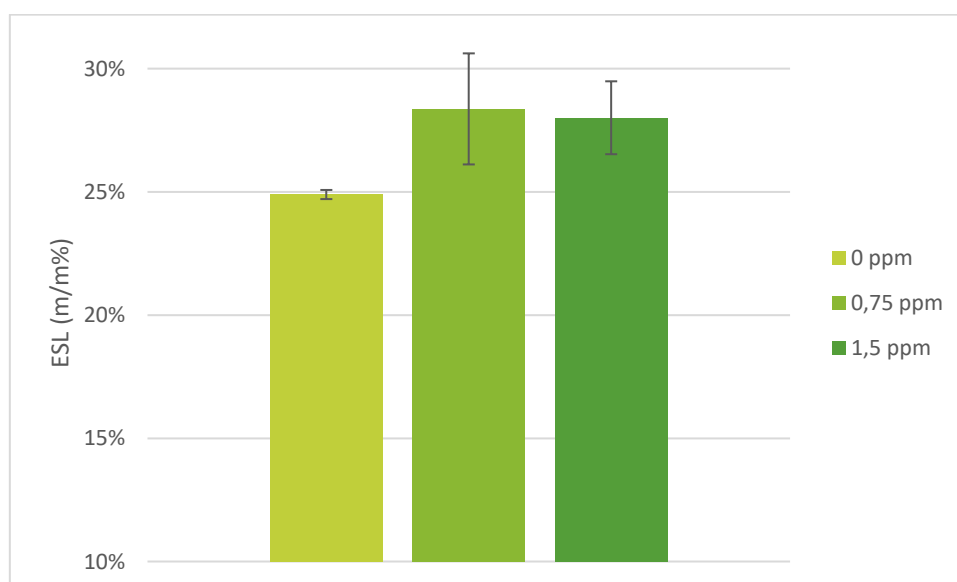


Figura 34. Extracto seco lácteo (ESL) de quesos elaborados diferentes concentraciones de cuajo (ppm).

Cada columna representa el promedio de 4 mediciones y las barras de error representan la desviación estándar.

Como se esperaba, la coagulación mixta permite la obtención de mayor extracto seco en la cuajada desuerada respecto a la coagulación ácida (ECK, 1990).

Estabilidad del queso

De acuerdo con lo observado por Schulz-Collins & Senge. (2004), la adición del cuajo aumenta la sinéresis del queso. Esta mayor liberación del suero resulta interesante en la fase de desuerado, ya que permite obtener quesos de mayor extracto seco, tal como se ha mostrado en el apartado anterior (figura 34). Aun así, es indeseable desde el punto de vista de la estabilidad del queso a largo plazo. En este análisis de índice de sinéresis (Figura 35), donde se lleva el queso a condiciones extremas de estabilidad, los quesos de coagulación mixta han dado valores mayores, pero no se ha visto diferencias en cuanto a la concentración del cuajo.

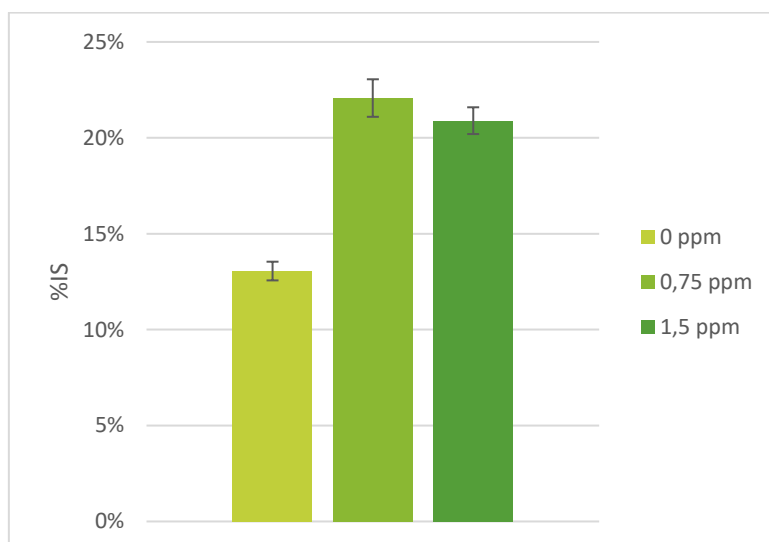


Figura 35. Índice de sinéresis (%IS) de quesos elaborados con diferente concentración (ppm) de cuajo.

Cada columna representa el promedio de 4 mediciones y las barras de error la desviación de estándar.

En este tipo de quesos el cuajo se añade con el fin de mejorar las características de drenaje de la cuajada, reducir los finos de caseína y aumentar la firmeza de la cuajada (Schulz-Collins & Senge, 2004).

En quesos de coagulación ácida, el coágulo está compuesto por pequeñas partículas de caseína dispersadas y desmineralizadas, donde no existe el fenómeno de la sinéresis, pues los enlaces débiles son incapaces de asegurar la contracción del coágulo. Se puede considerar que el desuerado de este tipo de coagulación se produce como un simple escurrido a través de una masa porosa (ECK, 1990). La acción del cuajo favorece la desestabilización y la agregación de las micelas de caseína durante la acidificación. Debido a esta relajación de los enlaces en el gel durante su deformación, los geles inducidos por el cuajo son más propensos a la sinéresis (Schulz-Collins & Senge, 2004). En coagulaciones obtenidas por vía enzimática, el gel suele perder dos tercios de su humedad total sin aplicar ningún tratamiento mecánico, dando a lugar quesos de mayor ESL (Walstra, 1993).

6.2.3. Selección condiciones de proceso

En cuanto al desuerado, se opta por el tratamiento largo en refrigeración. Este tratamiento permite, por un lado, controlar mejor las condiciones del ambiente y la velocidad de desuerado, y, por otro lado, obtener quesos con extracto seco bastante más elevado.

En relación a los resultados del tipo y condiciones de incubación, valorando tiempo de incubación, ESL, y estabilidad del queso, se considera que la mejor opción es la de 1,5 ppm de cuajo. Estas condiciones de coagulación mixta permiten reducir tiempos de procesado y obtener quesos de mayor ESL respecto a los de coagulación ácida. No obstante, el producto obtenido

será más inestable que los quesos de fermentación ácida. En general, la coagulación mixta proporciona mayor cohesión, y, por tanto, mayor viscosidad, al queso que la coagulación ácida (ECK, 1990).

Independientemente del planteamiento experimental de las condiciones de proceso de elaboración, en las últimas sesiones de elaboración de quesos, ya con condiciones fijadas, no se pronunció la acidificación de la cuajada. Esta fermentación es causa del metabolismo de las bacterias y el factor determinante de la detención de su crecimiento es la concentración de ácido. Esta inhibición de la actividad microbiana puede ser causada por factores del medio o condiciones de incubación (Walstra et al., 2001).

- Las principales condiciones de la leche son los antibióticos, bacterias competidores, bacteriófagos, concentración de oxígeno y CO₂, pH, tratamientos previos aplicados al mismo, composición nutricional (capacidad tamponante), etc.
- Las condiciones de incubación determinan el desarrollo de los microorganismos, por lo que es importante ajustar la concentración del cultivo iniciador y la temperatura a las condiciones óptimas de crecimiento.

Por lo tanto, para las próximas pruebas, se tomaron las siguientes medidas:

- Utilización leche del mismo día, para que fuera ínfima la posibilidad de crecimiento de competidores.
- Aumento de la dosis de fermentos lácticos de 0,6% a 1%, ya que la dosis que se utilizaba al principio, era muy baja comparando con la los artículos consultados (Chandan & Kilara, 2013).
- Mantenimiento de la máxima precaución con la higiene y las prácticas de elaboración (limpieza, acondicionamiento del fermento...)

Tras el estudio de la determinación del proceso de elaboración, se seleccionaron las condiciones resumidas en la tabla 12.

Tabla 12. Condiciones seleccionadas para la determinación del proceso de elaboración de queso fresco batido.

Factor	Variable seleccionada
Dosis fermentos	1% (m/m)
Dosis cuajo	1,5 ppm
Temperatura desuerada	5-8°C
Tiempo incubación	≈18h

6.3. Estudio de la formulación

A partir de las formulaciones indicadas en la tabla 11 del presente documento, se dejaron desuerar 15-18 horas hasta obtener un rendimiento de aproximadamente de 27% (g queso / 100g leche). Las muestras obtenidas, se sometieron a una caracterización fisicoquímica donde se midió el extracto seco lácteo, la estabilidad del producto (%IS), viscosidad y pH. Los tres últimos parámetros se realizaron a 24h y a los 7 días para identificar las posibles variaciones en una semana. Además, a partir de la formulación inicial y el ESL medido, se realizan las estimaciones de la composición del producto final.

6.3.1. Estimación de la composición

La composición del producto final se calcula por balances de materia a partir del rendimiento y extracto seco lácteo de cada queso en particular. En la figura 26 muestra el rendimiento obtenido en cada uno de los procesos de elaboración de quesos de distinta formulación atendiendo a la relación MG/ESL. Aunque se pretendía llegar al mismo valor en todos los casos, es difícil detectar el punto final del desuerado y los rendimientos rondan en torno al 27 ± 2 g queso/100g leche.

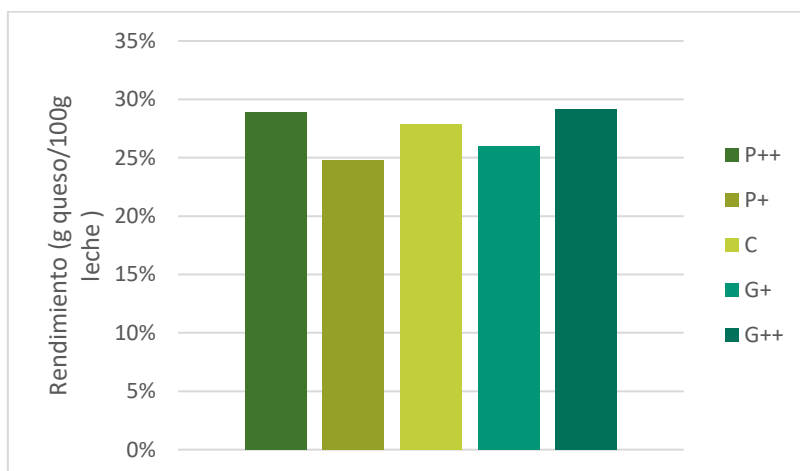


Figura 36. Rendimiento (g/100g leche) de los procesos de elaboración de cinco quesos diferente formulación.

En la figura 37 se representa el extracto seco lácteo de cuatro quesos de distinta formulación. Se observa que, al enriquecer la leche tanto en grasa, como en proteína, aumenta el extracto seco del mismo. No se perciben diferencias significativas en la diferencia de dosis añadida de proteína, ni de grasa.

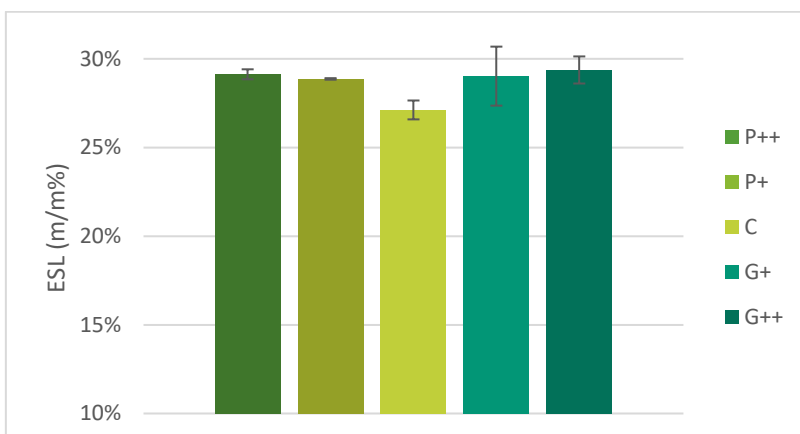


Figura 37. Extracto seco lácteo (ESL) de quesos de diferente formulación atendiendo a la relación MG/ESL.

Cada columna representa el promedio de 4 mediciones y las barras de error representan el Intervalo de Confianza de la media ($\alpha=0,05$).

Un estudio realizado sobre la vida útil de quesos crema con dos concentraciones de grasa, muestra que el queso rico en grasa presenta un rendimiento quesero 33% más que el semigraso, por lo que nos justifica el aumento del extracto seco de quesos enriquecidos. Además de la incidencia del rendimiento en la composición del producto final, es importante para el enfoque de los costes de producción que supondría a la empresa (Novoa & López, 2018).

A partir de la composición de la leche estandarizada y las mediciones de extracto seco lácteo de la leche, se estima la composición de cada queso (tabla 13).

Tabla 13. Composición estimada de los quesos a partir de las mediciones de ESL y el rendimiento

Ingrediente	Composición (% p/p)				
	P++	P+	C	G+	G++
Composición de la leche estandarizada					
Leche pasteurizada	99,0%	99,5%	100,0%	98,0%	96,0%
Caseinato sódico	1,0%	0,5%	-	-	-
Nata	-	-	-	2,0%	4,0%
Composición estimada del queso					
Grasa	12,24%	14,22%	12,78%	16,10%	16,60%
Proteína	12,98%	12,45%	9,56%	10,17%	9,47%
Lactosa	7,97%	5,87%	6,26%	6,76%	8,22%
Sales minerales	0,98%	0,44%	0,60%	0,62%	0,98%
Agua	65,83%	67,03%	70,80%	66,35%	64,73%

Como era de esperar, la materia grasa del queso aumenta conforme aumenta el contenido graso de la leche de partida. En el caso de la materia proteica la correlación es inversa. El valor de la relación materia grasa-extracto seco (MG/ESL), representado en la figura 37, aumenta ligeramente conforme crece el contenido graso de la leche de partida.

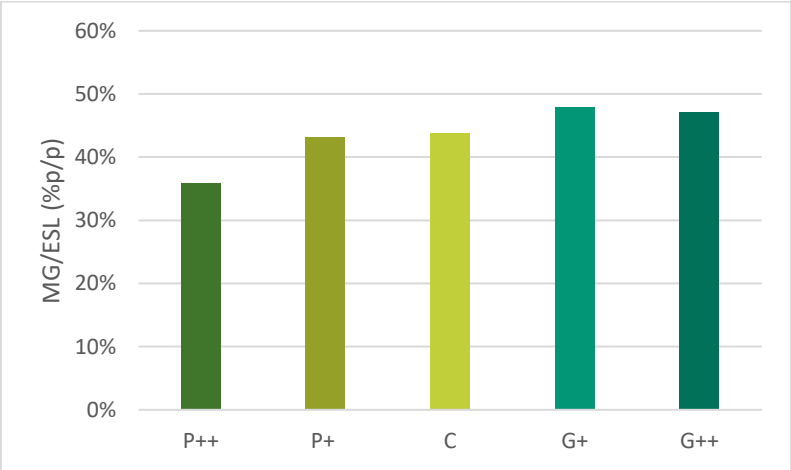


Figura 38. Relación materia grasa-extracto seco (MG/ESL) de cinco quesos de distinta formulación.

A partir los valores del contenido graso (tabla 13) y MG/ESL (figura 37) se pueden clasificar los quesos frescos atendiendo a la normativa española y alemana, tal como se presenta en la tabla 14.

Tabla 14. Clasificación de cinco quesos de distinta formulación según la normativa española y la alemana.

P++	P+	C	G+	G++
Normativa española queso				
Semidesnatado	Semidesnatado	Semidesnatado	Semidesnatado	Semidesnatado
Normativa alemana quark				
Graso	Entera	Entera	Crema	Crema

Los quesos elaborados son quesos frescos semidesnatados siguiendo la clasificación de quesos de la calidad de quesos estatal (BOE, 2006). Respecto a la norma alemana de quesos frescos (Schulz-Collins & Senge, 2004), están dentro de la gama de los quesos quark alemanes, entre un quark graso y un quark crema atendiendo a la relación MG/ESL. No llegan a ser quesos frescos crema porque no tienen el ESL correspondiente a este tipo de quesos.

6.3.2. Caracterización fisicoquímica

pH

Las mediciones de pH indican que no existen diferencias entre la formulación de los quesos (tabla 15), ya que es un parámetro que depende principalmente del punto final de la incubación. Aun así, en la mayoría de los casos, se percibe una ligera disminución del mismo a los 7 días.

Tabla 15. pH quesos de distinta formulación.

Formulación	pH 1día	pH 7día
P++	4,27 ± 0,03	4,17 ± 0,06
P+	4,26 ± 0,09	3,96 ± 0,18
C	3,26 ± 0,09	4,36 ± 0,38
G+	4,32 ± 0,03	4,17 ± 0,05
G++	4,26 ± 0,20	4,12 ± 0,8

Estabilidad del queso (índice de sinéresis)

Las mediciones de índice de sinéresis (figura 39), realizadas a las 24 horas y a los 7 días a partir de la elaboración del queso, muestran que, en general, existe una tendencia inversa respecto a al aumento del contenido graso. En relación a las diferencias en el tiempo, sin embargo, no se identifican diferencias significativas atendiendo a las barras de error de intervalo de confianza.

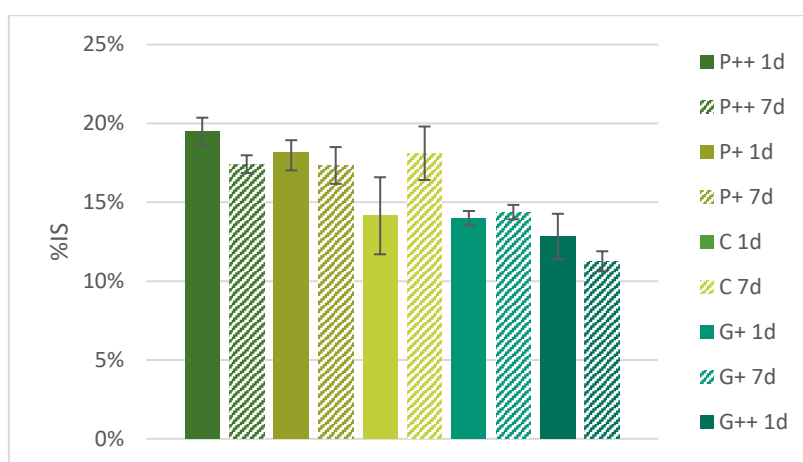


Figura 39. Índice de sinéresis (%IS) de quesos de diferente formulación atendiendo a la relación MG/ESL.

Cada columna representa el promedio de 4 mediciones y las barras de error representan la desviación estándar.

La grasa láctea aporta, además de aportar las características de aroma y flavor, es el responsable de la apariencia, textura y estabilidad de derivados lácteos. Estudios realizados sobre la vida útil de los quesos crema muestran que la textura cambia cuando se baja el nivel de grasa del queso. La elaboración de productos desnatados requiere el uso de gomas y sustitos de grasa para asegurar la estabilidad del producto (Novoa & López, 2018). Los resultados obtenidos en este trabajo también muestran la misma relación de aumento de estabilidad (disminución de sinéresis) conforme se incrementa el contenido graso.

Viscosidad

Las figuras 38, 39, 40 y 41 reflejan la viscosidad de las 5 muestras de queso de distinta formulación a 30,50, 60 y 100 revoluciones por minuto, respectivamente. En todas ellas se observa la misma tendencia, de aumento de viscosidad conforme aumenta el ESL, pero no se muestran claras diferencias entre el factor tiempo (día 1 y día 7). Estas graficas se complementan con la tabla 16, donde se resume el análisis estadístico de los resultados.

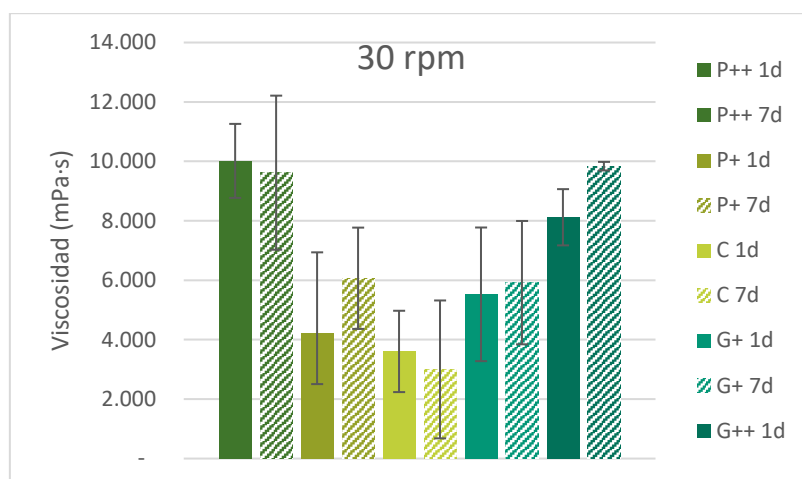


Figura 40. Viscosidad a 30 rpm de quesos de diferente formulación.

Cada columna representa el promedio de 3 mediciones y las barras de error representan el Intervalo de Confianza de la media ($\alpha=0,05$).

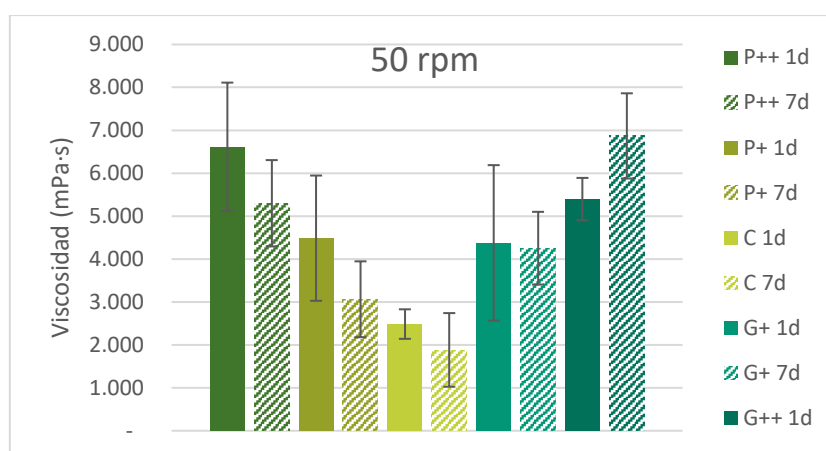


Figura 41. Viscosidad a 50 rpm de quesos de diferente formulación.

Cada columna representa el promedio de 3 mediciones y las barras de error representan el Intervalo de Confianza de la media ($\alpha=0,05$).

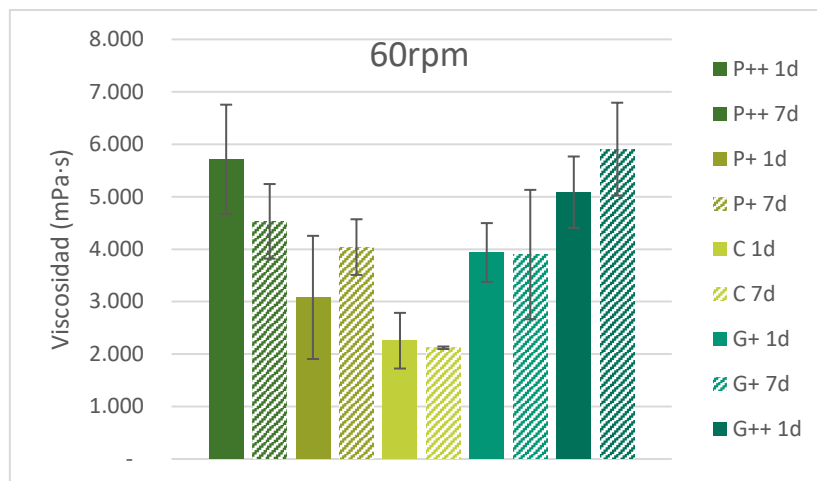


Figura 42. Viscosidad a 60 rpm de quesos de diferente formulación.

Cada columna representa el promedio de 3 mediciones y las barras de error representan el Intervalo de Confianza de la media ($\alpha=0,05$).

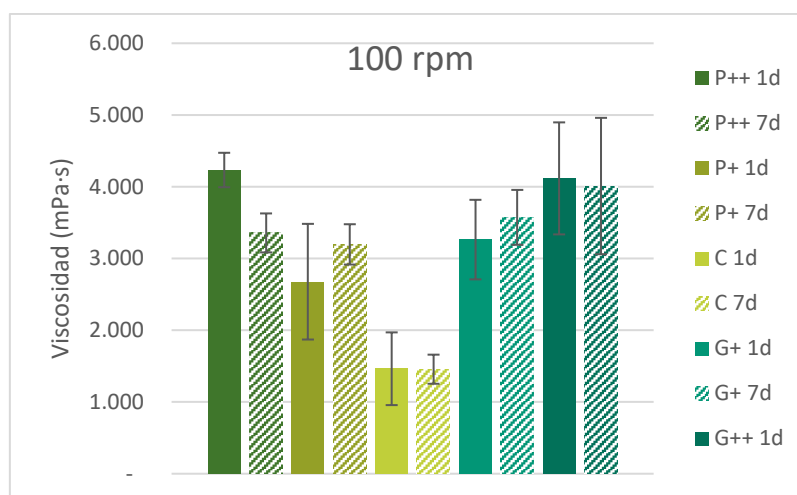


Figura 43. Viscosidad a 100 rpm de quesos de diferente formulación.

Cada columna representa el promedio de 3 mediciones y las barras de error representan el Intervalo de Confianza de la media ($\alpha=0,05$).

Los resultados del análisis de varianza de la viscosidad de los quesos de diferente formulación se presentan en la tabla 16. Sólo se observa efecto del tiempo de almacenamiento en las muestras de mayor contenido graso y para las menores velocidades de giro (30rpm y 50rpm). Este valor aumenta a los siete días, dando lugar a un queso más consistente.

Letras minúsculas en cada columna indican diferencias en viscosidad debidas a la formulación. Los valores de viscosidad del control son inferiores significativamente que las formulaciones más enriquecidas, especialmente aquellas enriquecidas en proteína. Esta misma tendencia se observa en las gráficas 40, 41, 42 y 43.

Tabla 16. Evolución de la viscosidad a distintas revoluciones por minuto (30, 50,60,100) de quesos de 7 días.

Velocidad rotación (rpm)	Formulación	Viscosidad (mPa·s) día 1	Viscosidad (mPa·s) día 7
30	P++	10016,67 ± 1100,37 Aa	9620,00 ± 2291,02 Aa
	P+	4210,00 ± 2412,48 Ab	6066,67 ± 1506,46 Aab
	C	3605,00 ± 1209,15 Ab	3000,00 ± 2050,61 Ab
	G+	5526,67 ± 1986,81 Aab	5920,00 ± 1833,55 Aab
	G++	8120,00 ± 835,943 Aab	9840,00 ± 127,2,8 Ba
50	P++	6615,00 ± 1322,29 Aa	5300,00 ± 888,43 Aab
	P+	3063,33 ± 1289,59 Aab	4486,67 ± 780,79 Ab
	C	2485,00 ± 304,06 Ab	1883,33 ± 757,91 Ac
	G+	4376,67 ± 1600,76 Aab	4253,33 ± 748,69 Ab
	G++	5396,67 ± 436,62 Aab	687,00 ± 876,81 Ba
60	P++	5713,33 ± 920,07 Aa	4530,00 ± 628,57 Aab
	P+	3080,00 ± 1037,931 Abc	4040,00 ± 468,62 Ab
	C	2255,00 ± 21,213 Ac	2120,00 ± 494,98 Ac
	G+	3936,67 ± 1090,25 Aabc	3896,67 ± 724,52 Abc
	G++	5086,67 ± 601,19 Aab	5906,67 ± 782,39 Aa
100	P++	4233,33 ± 508,56 Aa	3356,67 ± 204,07 Aa
	P+	2676,67 ± 712,34 Aab	3196,67 ± 248,26 Aa
	C	1463,33 ± 447,92 Ab	1456,67 ± 179,26 Ab
	G+	3263,33 ± 489,93 Aa	3573,33 ± 338,28 Aa
	G++	4116,67 ± 689,91 Aa	4010,00 ± 840,00 Aa

Los valores mostrados representan el promedio de 3 mediciones ± el desvío estándar, junto a la Valoración HSD Turkey ($\alpha=0,05$). Las letras mayúsculas diferentes indican, para cada formulación, diferencias significativas entre los días de evaluación y las letras minúsculas indican, para cada día de evaluación, diferencias en las formulaciones.

Un menor desuerado, y, por tanto, un menor extracto seco de productos grasos se traduce en mayores valores de viscosidad. De la misma forma, elaboraciones de quesos crema, donde el desuerado ha supuesto una pérdida de grasa, han dado lugar a quesos más firmes cuya viscosidad se asemeja más a un queso comercial (Walstra, 1993).

El enriquecimiento en proteína tiene efecto similar en la viscosidad. Se conoce la influencia de los concentrados en las propiedades fisicoquímicas en otros derivados lácteos y provoca la fortificación de la estructura aumentando la viscosidad (Abíznano, 2020).

De esta forma, se justifica el efecto observado en los resultados sobre el aumento de la viscosidad al enriquecer la leche con grasa.

6.3.3. Evaluación hedónica

De todas las formulaciones planteadas, la que mejores características fisicoquímicas tenía era la G++. Presentaba una elevada consistencia, como la P++, tal como refleja la viscosidad a distintas velocidades de giro, aspecto favorable para la caracterización de un queso para untar. Además, la muestra con más grasa era la más estable, ya que presenta el menor valor de índice de sinéresis, por lo que tiene menor riesgo de que su textura sea alterada. Además, investigaciones realizadas en otros productos lácteos (yogur) confirman que la reducción de la materia grasa puede generar problemas de calidad en el producto que se manifiestan a través de la reducción de la viscosidad del gel y el aumento de la sinéresis (Lee & Lucey, 2004).

Por lo tanto, esta muestra G++ es la seleccionada para seguir adelante con los ensayos posteriores. Para determinar la aceptabilidad de los consumidores, se lleva a cabo una evaluación sensorial hedónica, donde se compara este queso con el control y otro queso comercial ecológico (Lola Market, s. f.)

A la prueba de evaluación sensorial asistieron 40 catadores, 55% mujeres y 45% hombres, emprendidos entre 20 y 49 años (media 25.9 años). La frecuencia de consumo de quesos de untar entre los catadores resultó ser muy diversa, tal como se puede consultar en la figura 44.

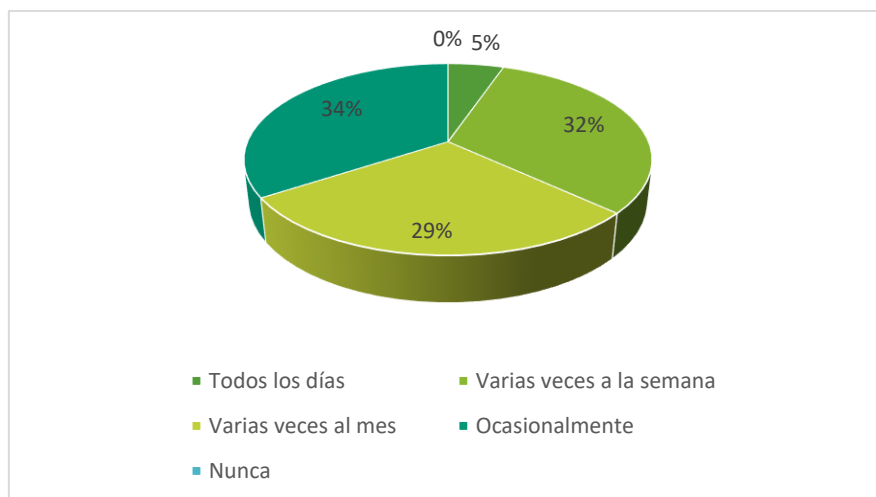


Figura 44. Frecuencia de consumo de quesos de untar de 40 catadores.

En la evaluación hedónica, se les dieron para degustar de 3 muestras de queso, la de formulación control, la de formulación G++ (leche estandarizada con nata al 4%) y la comercial. La tabla 17 muestra el análisis estadístico de las medias de las muestras para cada atributo. Seguidamente, la figura 45 representa gráficamente estos resultados.

Tabla 17. Valoración hedónica de quesos. Valores medios (n=40) \pm desviación estándar.

Atributo	Control	G++	Comercial
Aspecto	3,13 \pm 1,01 a	3,85 \pm 0,75 b	4,13 \pm 0,732 b
Olor	3,40 \pm 0,84 a	3,90 \pm 0,84 a	3,90 \pm 0,90 b
Cremosidad y textura	3,03 \pm 1,12 a	3,88 \pm 0,88 b	3,90 \pm 0,96 b
Sabor	3,63 \pm 0,95 a	3,75 \pm 0,93 a	3,83 \pm 0,96 a
Acidez	3,30 \pm 1,09 a	3,43 \pm 1,01 a	3,35 \pm 1,21 a
Persistencia sabor	3,45 \pm 0,90 a	3,50 \pm 0,99 a	3,55 \pm 0,90 a
Valoración global	3,43 \pm 0,84 a	3,73 \pm 0,75 a	3,85 \pm 0,84 a

Análisis de la Varianza (ANOVA) y a la Valoración HSD Turkey ($\alpha=0,05$). Las letras mayúsculas diferentes indican, para cada formulación, diferencias significativas la valoración hedónica de las tres muestras de queso.

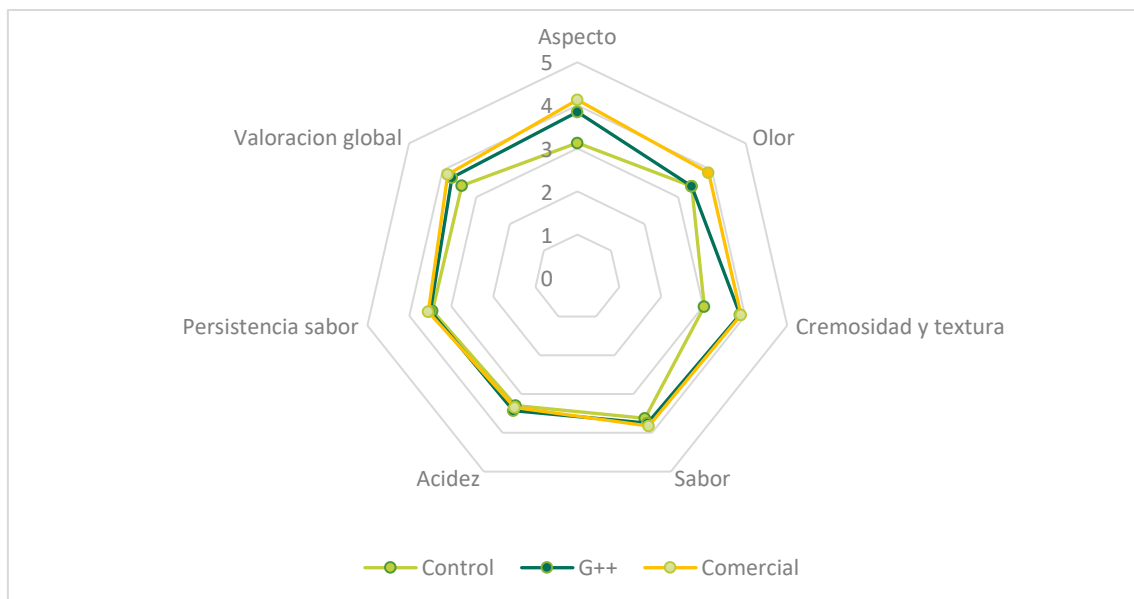


Figura 45. Evaluación hedónica de tres muestras de queso de distinta formulación (Control, G++ y Comercial).

Cada punto representa el valor medio ($n=40$) para cada atributo de estudio.

En general, la muestra comercial obtuvo las mejores valoraciones, especialmente en el aspecto, olor y la valoración global. La muestra control pareció ser poco apetecible por su aspecto y cremosidad-textura. La muestra G++ resultó ser la más puntuada en cuanto a su acidez, y para la textura, sabor, persistencia de sabor y valoración global se igualó prácticamente con la muestra comercial.

La Valoración Turkey genera grupos homogéneos incluyendo las tres muestras para la mayoría de los atributos. Sólo existen diferencias en el aspecto, olor y la cremosidad y textura. El aspecto del control es menos gustado respecto a los demás, y ocurre lo mismo para la cremosidad y textura. En el caso del olor, la muestra comercial es más valorada que el control y la G++, no habiendo diferencia entre estas dos.

Con las observaciones se ha comprobado que ha gustado la sensación de frescura que provoca la acidez de las muestras C y G++. El punto más débil de la muestra control es la falta de consistencia y la textura demasiado líquida.

Se ha investigado bastante sobre el papel de la grasa en las cualidades organolépticas de los quesos crema. Al realizar evaluaciones sensoriales hedónicas, las diferencias detectadas entre quesos de distinta composición grasa han debidas principalmente a los cambios en la textura cuando se baja el nivel de grasa del queso (Novoa & López, 2018).

7. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el Trabajo Fin de Grado nos llevan a una serie de conclusiones, que responden a los objetivos establecidos.

En cuanto a los resultados de las encuestas a los consumidores de Jauregia, el lugar de residencia afecta a: la frecuencia de consumo de derivados lácteos de Jauregia, a los productos consumidos, la motivación de compra y el tipo de producto demandado. De los productos señalados por los consumidores, el seleccionado para desarrollar tiene que encajar con el tipo de producto que la empresa comercializa. A partir de estas premisas, se ha identificado que se desarrollará un queso fresco para untar.

En relación al proceso de elaboración:

- El tiempo de desuerado condiciona el ESL final. Para obtener En concreto, se debe dejar desuerar la cuajada durante 18 horas para obtener un ESL de 29%, suponiendo un rendimiento de proceso de 27%. Este valor se puntualiza mejor desde el punto de vista fisicoquímico (ESL), como en cuanto a la rentabilidad económica. Se selecciona el desuerado en refrigeración, que asegura mayor control del proceso y reduce el riesgo de contaminación.
- Por otro lado, la incubación mixta consigue obtener mayor grado de desuerado, sinéresis y viscosidad que la ácida. Por consiguiente, se selecciona que el proceso de elaboración del queso fresco batido consistirá en una fermentación mixta, con 1% de fermentos lácticos y 1,5 ppm de cuajo (título 1:15.000).

Una estandarización de la leche adicionando hasta 1 % de caseína y hasta 4% de nata, permite obtener quesos quark con un contenido en MG/ESL de 36% a 48% y ESL de 28% aproximadamente.

Existe una relación directa entre composición del queso (MG/ESL) y tanto su estabilidad (índice de sinéresis) como su viscosidad. Sin embargo, la formulación no repercute en el pH y extracto seco del producto, ni en el rendimiento de desuerado. Se ha seleccionado la formulación de 4% de nata por tener la viscosidad más alta y ser el producto más estable en cuanto al índice de sinéresis.

En la evaluación sensorial hedónica se ha determinado que el producto seleccionado es aceptado por los consumidores (puntuación de 3,73/5 en la valoración global). Destaca en boca por el sabor, acidez y persistencia de sabor. Los catadores expresaron que provocaba sensación de “frescura”, convirtiéndolo en un queso diferente al comercial.

El producto desarrollado corresponde a un queso fresco semidesnatado (16,6% grasa), según el Real Decreto 1113/2006. Atendiendo a la legislación alemana de quesos frescos, se clasificaría como un quark crema.

Para el lanzamiento final de este producto al mercado, habría que implementar la fase de industrialización del proceso, ajustando la elaboración al funcionamiento de la empresa. También sería preciso realizar las pruebas de vida útil, trabajar en el formato de envase y conservación. La comercialización definitiva exige el estudio exhaustivo de costes, para establecer el precio y enfocar la estrategia de mercado teniendo en cuenta los resultados de las encuestas realizadas al inicio de esta investigación.

8. REFERENCIAS

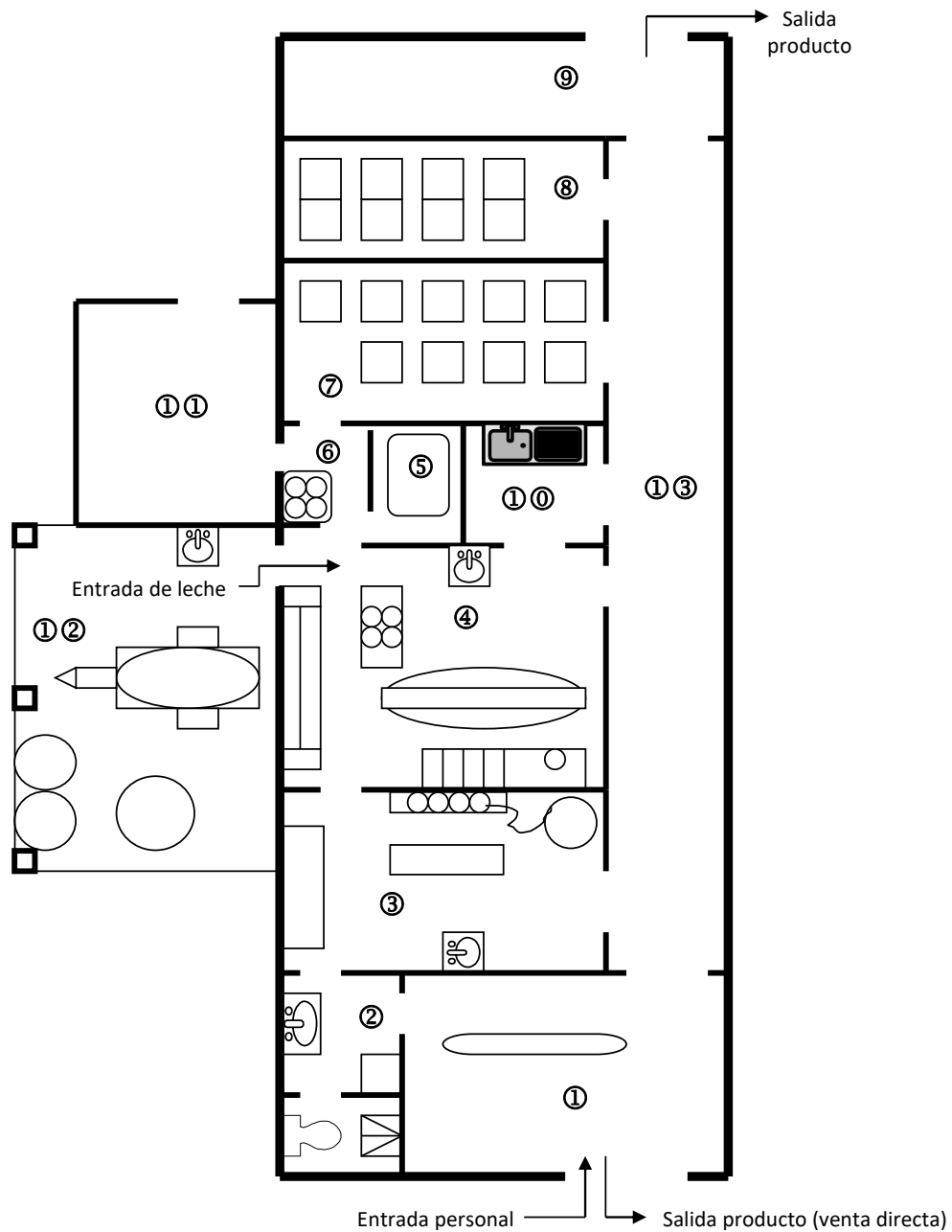
- Abíznano, M. C. O. (2020). *Estudio de la utilización de concentrados proteicos en la fabricación de yogures*. 49.
- BOE. (1967). *Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español*. 130.
- BOE. (2006). *Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos*. 7.
- BOE. (2014). *Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt*. 4.
- Chandan, R. C., & Kilara, A. (2013). *Elaboración de yogur y leches fermentadas*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Condon Salcedo, R., Mariné Font, A., & Rafecas Martínez, M. (1988). *Yogur: Elaboración y valor nutritivo*. Fundación española de la nutrición.
- <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/33-Yogur-elaboraci%C3%B3n.pdf>
- Coutouly, A., Riaublanc, A., Axelos, M., & Gaucher, I. (2013). *Effect of heat treatment, final pH of acidification, and homogenization pressure on the texture properties of cream cheese*.
- ECK, A. (1990). *El queso*. Ediciones Omega, S.A.
- Esteire, L., Cenzano, E., & Madird, A. (2014). *Queserías. Nuevo Manual Técnico*. AMV ediciones.
- Gobierno de Navarra. (2020). *Norma técnica artesana de postres lácteos*.
- <https://www.navarra.es/documents/48192/6664822/04.7.%20N.T.A.%20Postres%20la cteos%20V0.pdf/1555e098-9923-3345-b6fa-a0dcdfa8edd1>
- La producción ecológica en Navarra aumenta más que la media del estado*. (2019).
- <https://www.navarraecologica.org/es/periodico-navarra-bio/la-produccion-ecologica-en-navarra-aumenta-mas-que-la-media-del-estado>

- Lee, W. J., & Lucey, J. A. (2004). *Structure and physical properties of yogurt gels: Effect of inoculation rate and incubation temperature.*
- Lola Market. (s. f.). *Queso crema bio Eroski*. Recuperado 26 de mayo de 2021, de <https://lolamarket.com/es/es/tienda/eroski/lacteos-y-huevos/quesos/queso-crema-bio/>
- Mercasa - distribución y consumo. (2020). *Alimentación en España 2020*. https://www.mercasa.es/media/publicaciones/281/AEE_2020_web.pdf
- Navarra Capital. (2021a, abril 13). *La leche ecológica lucha por ser rentable*. Navarra Capital. <https://navarracapital.es/la-leche-ecologica-lucha-por-ser-rentable/>
- Navarra Capital. (2021b, mayo 17). *Las empresas agroindustriales ecológicas se duplican en diez años*. Navarra Capital. <https://navarracapital.es/las-empresas-agroindustriales-ecologicas-se-duplican-en-diez-anos/>
- Novoa, C., & López, N. (2018). *Evaluación de la vida útil sensorial del queso doble crema con dos niveles de grasa*. 5. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639218004.pdf>
- Ong, L., Kentish, S. E., & Gras, S. L. (2018). Small scale production of cream cheese: A comparison of batch centrifugation and cloth bag methods. *International Dairy Journal*, 81, 42-52. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.01.008>
- Parlamento Europeo y del Consejo. (2013). *REGLAMENTO (UE) N° 1308/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de diciembre de 2013 por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) n° 922/72, (CE) n° 234/79, (CE) n° 1037/2001 y (CE) n°1234/2007*. 252.
- Parlamento Europeo y del Consejo. (2018). *REGLAMENTO (UE) 2018/848 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.o 834/2007 del Consejo*.

- Parlamento Europeo y del Consejo. (2019). *REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2019/2164 DE LA COMISIÓN de 17 de diciembre de 2019 que modifica el Reglamento (CE) n.o 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n.o 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.*
- Pérez Quijano, I. G., & Gümez Hernandez, N. A. (2013). *Elaboración de queso tipo petit-suisse reducido en lactosa, grasa y calorías, sabor manzana-pera*. [Universidad nacional autonoma de mexico. Facultad de estudios superiores cuautitlan].
<http://132.248.9.195/ptd2013/abril/0693079/0693079.pdf>
- Queso Crema | Características, Procedencia, Recetas*. (s. f.). Que Queso. Recuperado 19 de marzo de 2021, de <https://www.quequesos.es/quesos/queso-crema/>
- Schulz-Collins, D., & Senge, B. (2004). *Acid- and Acid/Rennet-curd Cheeses Part A: Quark, Cream Cheese and Related Varieties*.
- Scott, R. (1998). *Cheesmaking practice*. AN Aspen Publication.
- Spreer, E. (1991). *Lactología industrial*. Editorial Acribia, S.A.
- Tetra Pak. (2021, abril). *Presentan 14 líneas innovadoras para fabricantes de queso*. Revista Alimentaria. <https://www.revistaalimentaria.es/vernoticia.php?noticia=presentan-14-lineas-innovadoras-para-fabricantes-de-queso>
- Vacuno leche ecológico Roncesvalles*. (s. f.). Recuperado 19 de mayo de 2021, de <https://vacunolecheecologikoroncesvalles.com/>
- Walstra, P. (1993). The Syneresis of Curd. En P. F. Fox (Ed.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology: Volume 1 General Aspects* (pp. 141-191). Springer US.
https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2650-6_5
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Gellema, A., & van Boekel, M. A. J. S. (2001). *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos*. Editorial ACRIBIA, S.A.

ANEXO I

Plano de distribución en planta con los equipos de proceso.



Distribución en planta:

- | | |
|--|--|
| 1. Expedición y ventas. | 7. Cámara de oreo y maduración de queso. |
| 2. Vestuario y baño. | 8. Cámara de conservación. |
| 3. Sala de elaboración de yogur y leche. | 9. Almacén- salida de producto. |
| 4. Sala elaboración de queso. | 10. Sala de limpieza |
| 5. Sala de salmuera | 11. Sala instalaciones auxiliares. |
| 6. Zona distribuidora de salmuera | 12. Recepción de leche |
| | 13. Pasillo de cámaras. |

ANEXO II

Encuesta a consumidores

Para llevar a cabo un trabajo fin de grado de la Universidad Pública de Navarra, estamos realizando esta encuesta sobre los productos lácteos de Jauregia. Agradeceríamos su participación.

Nafarroako Unibertsitate Publikoko gradu amaierako lanerako, Jauregia esneki produktuen inguruan inkesta hau burutzen ari gara. Zure parte-hartzea eskertuko genuke.

Erosketa puntuaren inguruko informazioa / Información sobre el punto de compra

1. Adierazi bizilekua / Indique la residencia

- ☐ Baztan
- ☐ Malerreka-Bortziriak
- ☐ Iruñerria /Comarca de Pamplona

2. Non erosten dituzu Jauregia produktuak? / ¿En qué tipo de establecimiento compra los productos Jauregia?

- ☐ Denda txikia (minorista) / Tienda especializada (minorista)
- ☐ Kontsumo taldea / Grupo de consumo
- ☐ Makina edo salmenta zuzena / Máquina o venta directa

Kontsumoaren inguruko galderak / Información de consumo

3. Zein maiztasunekin kontsumitzen dituzu Jauregia produktuak? / ¿Con qué frecuencia consume los productos Jauregia?

- ☐ Egunero / Todos los días
- ☐ Astean 2 aldiz edo gehiago / 2 o más días a la semana
- ☐ Hilabetean 4 aldiz edo guttiago / Menos de 4 veces al mes
- ☐ Noizbehinka / Ocasionalmente

4. Adierazi kontsumitzen dituzun jauregia produktuak / Indique los productos que consume

- ☐ Gasna / Queso
- ☐ Jogurta / Yogur
- ☐ Irabiatua / Batido
- ☐ Esnea / Leche

5. Zergatik erosten dituzu Jauregia produktuak? / ¿Por qué compra productos de Jauregia?

- ☐ Bertakoa delako eta eskualdeko ekonomia bultzatzen duelako / Por ser un producto local que contribuye al desarrollo de la economía de la zona.

- ☐ Produktu ekologikoak direlako eta paisaia mantentze aldera paper garrantzitsua duelako / *Por ser ecologico y por contribuir a mantener el paisaje.*
- ☐ Elikagai tradizionalak direlako, zapore naturalak etab. / *Por ser alimentos tradicionales, sabores naturales etc.*

Produktu berriak / Nuevos productos
--

6. Jauregia esnekiak ekoizpenaren eskaintzan zein produktu nahiko zenuke? / ¿Que tipo de producto hecha de menos en la cartera de productos de Jauregia?

- ☐ Esneki postre bat (natilla, jogurtezko krema mermeladarekin, gaztanbera..) / *Un postre lácteo (natillas, cuajada, crema de yogur con mermelada...)*
- ☐ Bertze jogurt mota bat (zaporezkoa, zerealekin...) / *Otro tipo de yogur (de sabores, con cereales...)*
- ☐ Bertze gasna mota bat (Gasna freskoa, krematsua, gazta zaharra...) / *Otro tipo de queso (queso fresco, queso crema, gaztazarra...)*

7. Produktu hauetatik zein erosiko zenuke? / ¿Cuál de estos productos compraría?

	Bai / Sí	Agian / Tal vez	Ez / No
Esneki postre bat / <i>Un postre lácteo</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bertze jogurt mota bat / <i>Otro tipo de yogur</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bertze gasna mota bat / <i>Otro tipo de queso</i>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Bertzerik. / Otros

Mila esker / *Muchas gracias*

ANEXO III

Ficha de cata

Responde a las siguientes preguntas: / *Erantzun ondorengo galderei*

- A. Año de nacimiento / *jaiotze urtea*
- B. Sexo / *sexua*
 - 1. Mujer / *Emakumea*
 - 2. Hombre / *Gizonezkoa*
- C. ¿Con qué frecuencia consumo este producto? / *Zein maiztasunekin kontsumitzen duzu produktua?*
 - 1. Todos los días / *Egunero*
 - 2. Varias veces a la semana / *Astean hainbat aldiz*
 - 3. Varias veces al mes / *Hilabeteen hainbat aldiz*
 - 4. Ocasionalmente / *Tarteka, noizean behin*
 - 5. Nunca / *Inoiz*

Se presentan 3 muestras de queso. Indique el código de las muestras de izquierda a derecha, en el mismo orden que se presentan. Se le pide a que se puntúe los atributos que se le indican en el cuadro atendiendo a la siguiente escala:

Jarraian 3 gazta lagin aurkezten zaizkizu. Adierazi bakoitzaren kodea, ezkerretik eskuinera eta aurkezten zaizkizun orden berean. Puntuatu itzazu taulan agertzen diren atributuak ondorengo eskalaren arabera:

- 1. Me disgusta bastante
- 2. Me disgusta
- 3. Me disgusta ligeramente
- 4. No me gusta ni me disgusta
- 5. Me gusta ligeramente
- 6. Me gusta
- 7. Me gusta bastante

	Cód. ____	Cód. ____	Cód. ____
Aspecto / <i>Itxura</i>			
Olor / <i>Usaina</i>			
Cremosidad y textura			
Sabor / <i>Zaporea</i>			
Acidez / <i>azidotasuna</i>			
Valoración global / <i>Balorazio globala</i>			

Gracias por su colaboración / *Mila esker parte-hartzeagatik.*